

최 종
연구보고서

가축 개체관리 자동화 시스템 개발

Development of Dairy Individual Automation Management System

연구기관 : 전북대학교

조선대학교

대불대학교

농협중앙회

참여기업 : 천광산업

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “가축 개체관리 자동화 시스템 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 9월 20일

주관연구기관명 : 전북대학교

총괄연구책임자 : 한 병 성

세부연구책임자 : 이 수 영, 김 용 준

세부연구책임자 : 백 장 현

연 구 원 : 김 동 원, 정 길 도, 김 철 수

연 구 원 : 손 삼 규, 정 구 남, 고 석 철

연 구 원 : 임 성 훈, 허 은 영, 박 선 영

연 구 원 : 나 동 길, 조 민 호

협동연구기관명 : 조선대학교

협동연구책임자 : 최 한 수

위탁연구기관명 : 농협중앙회

위탁연구책임자 : 한 광 진

위탁연구기관명 : 대불대학교

위탁연구책임자 : 김 영 철

참 여 기 업 : 천광산업

요 약 문

I. 제 목

가축 개체관리 자동화 시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

최근 국내는 여러 가지 종류의 자동화 시설이 많은 외화를 들여서 끊임없이 수입되고 있으며 이는 시설자동화를 바라는 많은 목장들에게 상당한 부담으로 작용하고 있다. 이러한 외국산 자동화시설을 국내산으로 대체한다면 막대한 외화낭비를 줄일 수 있으며 국내 낙농가에게는 저가로 공급할 수 있어 경쟁력제고에 한층 기여할 수 있을 것으로 보여진다. 시설 자동화에 맞춰 개체관리 자동화를 하는 것은 필수적인 일이다. 전 세계적으로 개체식별을 통한 개체별 관리는 이제 피할 수 없는 대세로 정착되고 있다.

현재 국내에 보급되어 있는 사양관리용 소프트웨어 시스템은 네덜란드의 호코팜, GM, 미국의 서지, 보우메틱, 유니버설사 등의 제품이며 국산으로는 경원세기 시스템이 널리 보급되어 있다. 그러나 기존의 시스템들은 대부분 자사의 급이기와 착유기를 활용하기 위해 개발된 시스템이다. 또한 가축의 개별 급이에만 초점을 맞추었을 뿐, 다양한 계측센서의 정보를 활용하고 가축의 성장단계에 맞추어 효과적으로 수행해야 하는 개체관리, 착유관리, 급이관리, 번식관리, 질병관리 등의 통합적인 사양관리의 개념을 적용시키지 못하고 있다. 따라서 젖소 사양관리의 기계화 및 자동화를 통한 통합적인 사양관리가 필요하다. 사양관리를 위해서는 개체관리, 급이관리, 번식관리, 건강관리, 착유관리, 축사환경관리 등 적어도 6개의 하위 관리 체제가 갖추어져야 한다. 6개의 하위시스템은 각각 고유의 기능을 수행할 뿐 아니라 필요에 따라 상호 밀접하게 연계되어 작동되어야 한다. 이러한 각 관리시스템의 모든 정보가 온라인으로 통합 처리되기 위해서는 각각의 계측센터 데이터가 PLC를 통해서 제어처리 되고 이들 데이터가 메인 호스트로 보내져 사양관리를 위한 통합 DB에 저장되어야 한다.

따라서 본 연구의 목적은 PLC와 DB를 기반으로 한 가축 개체별 사양관리를 위한 통합 자동화 및 전산화 시스템 개발이다. 사양관리 자동화 시스템은 개체 전자인식 장치(E·I)를 중심으로 계측 센서 기기가 통합된 형태이다. 체중 계측기, 체온 계측기, 급이기, 유량측정기, 유방염 진단, 승가식 발정 측정 등은 E·I와 연계되어 개체 특성에 따른 관리가 이루어지도록 하였다.

생체 계측 및 시설 자동화에 관한 연구는 축산 농가의 경제성과 노동의 효율성을 극대화를 이루기 위해 반드시 필요하다. 우리 나라는 축산업이 소규모에서 경제성을 높이기 위해 대규모 전업농으로 변화하고 있다. 이를 위해서 사양관리의 자동화 및 전산화가 이루어져야만 경제성과 노동의 효율성을 극대화 할 수 있다. 하지만 아직까지도 가축의 사양관리에 있어 부분적으로는 자동화가 되었지만 전체적인 과정을 계측하고 통합적으로 관리하는 전산화된 통합시스템은 없는 실정이다.

젖소 번식관리 및 질병관리 자동화를 위해 번식관리 및 질병 관리 시작기의 동물적용 임상자료를 구축함으로써 축산자동관리 자동화를 이룩하고자 한다.

핸디로더 시스템 개발은 가축관리의 생력화 및 기술력의 축적을 위해 가축을 효율적으로 관리할 수 있는 가축 개체정보검색으로서 필요한 연구이다. 농업 생산의 고비용, 저효율로 인하여 투자비용과 노력에 비해 그 결과는 너무나 미비한 실정이다. 이러한 문제들에 대처하기 위하여 축산 농가의 효율적인 영농 운영 방법 개발을 통한 축산 작업의 생력화, 축산 품질관리를 통한 생산성 향상, 고효율화의 추구로 인한 기술 개발이 절실히 요구되는 실정이다. 따라서, 이러한 핸디로더 시스템 기술의 연구개발은 축산 기술의 생인화, 정밀화를 꾀한다는 관점에서 해결되어야 하는 요소 중의 하나이다.

유우 개체관리 자동화 시스템은 유우군 능력 검정사업과 연계하여 보다 많은 농가들이 필요한 정보를 공유할 수 있다. 사업의 목적에 따라 이용하는 측면이 다르지만 한 가지 목표는 위생적인 축산물을 안전하게 생산하여 소비자들이 안심하여 믿고 이용할 수 있게 하는 것이다. 이를 통해 질병방역과 혈통관리를 통한 유전적 능력개량이 동시에 이루어질 수 있다. 개체관리 자동화를 통한 정보의 신속한 이용과 종합적인 상황판단을 통한 경영합리화를 기할 수 있으며 정보통신과 관련된 기반 시설의 확충으로 각종 고급정보를 실시간으로 인터넷을 통해 공유할 수 있게 되었다. 유우군 검정사업에 참여하는 농가들에게 개체자동화 관리시스템을 연계하고 국가 가축개체식별체계를 통한 개체별 기록관리가 이루어진다면 우리도 낙농선진국 대열에 오를 수

있을 것이다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 최종목표는 가축개체관리 통합 자동화 시스템을 개발하여 현장 적용실험을 통한 활용도 검증에 있다. 효과적인 젖소 사양 관리를 위해 젖소 생체 데이터 획득 시스템을 구축하고 이를 사육시설에 접목하기 위한 환경 및 운영 방식을 설계하는 일은 개체인식, 급이관리, 건강관리, 번식관리, 착유관리 및 축산환경관리 등이 서로 유기적으로 연결된 통합 시스템이 필요로 한다.

따라서 본 연구에서는 개별 장치를 개발하고 시험하는 일과 통합 운용 장비를 개발하고 운용 조건을 연구하기 위해 실제 목장에서 이루어지는 작업들을 모델해야 할 필요가 있다. 수작업을 통해 이루어지던 작업들에 대한 효율성과 정밀도를 비교함으로써 본 연구 개발에 있어서의 가장 중요한 목적을 이루고자 한다. 기존 수작업의 단점을 보완하고 보다 많고 빠르며 정밀한 데이터를 공급하고 가축 사양에 필요한 작업을 자동화함으로써 더 많은 개체의 가축을 관리할 수 있는 효율적인 도구를 제시할 수 있게 될 것이며, 목장 관리인과 자동화 장비의 협동작업을 도모한다.

● 축산 사양 관리의 측면에서

- 개체관리, 급이관리, 번식관리, 건강관리, 착유관리 및 종합 관리 시스템
- 각 관리시스템으로부터의 온라인 정보에 의해 개체별 이력 DB를 구축, 이를 바탕으로 한 종합적인 사양 관리
- 각 관리 시스템의 자동화 및 전산화를 통한 경제성 제고

● 통합 관리 하드웨어의 측면에서

- 급이 관리에 의한 습취량 제어를 위한 급이 관리 자동화 시스템
- 건강관리를 위한 체온 측정 및 유방염 진단 자동화 시스템
- 번식관리를 위한 발정진단 자동화 시스템
- 착유 관리를 위한 착유량 측정 자동화 시스템
- 각 하부 시스템의 관리 통합화를 위한 네트워크 구축 및 통합 PLC 개발

협동과제 연구로써 컴퓨터와 단말장치간에 유선 또는 무선 통신 기능 및 디지털 데이터 전송이 가능한 가축 개체정보 검색용 핸디로더(handy loader)를 개발한다. 이 시스템은 축산 농가의 작업 효율을 높이기 위해 palmtop 형태를 가진 device를 구축하여 가축 관리용 컴퓨터와 핸디로더 간에 데이터 통신을 통하여 컴퓨터에 수록된 가축 개체의 정보를 핸디로더로 전송받는다. 대상 가축인 유우의 개체 정보를 작업자가 원격 검색할 수 있는 시스템을 구축한다.

이 시스템의 연구개발 범위는 컴퓨터와 핸디로더간 유선 또는 무선 디지털 데이터 통신이 가능한 통신 시스템 및 프로그램의 구축, 핸드터미널을 이용한 단말장치(핸디로더)의 구축, 핸디로더 시스템을 구동하기 위한 시스템 프로그램 개발 등으로 구성되어 있다.

우유중 요소태질소의 분석을 통해 목장의 번식성적을 전달하거나, 급여사료의 설계를 조정하는 등 착유우에 대한 단백질과 에너지등 영양소 급여량의 양부를 판단하여 착유우의 사양관리에 이용하여 사료비 절감, 번식효율 향상, 유량 및 유질 개선, 소의 경제수명 연장, 과도한 질소배출 방지로 인한 환경문제 등 새로운 정보 서비스로 많은 국가에서 활용하고 있으며 미국, 일본 등의 낙농선진국에서 적극적으로 활용이 권장되고 있다.

- 국가가축개체식별체계와 연계 개체관리 시스템 적용
- MUN을 이용한 개체별 사양관리 결과 분석 및 지도
- 국내 젖소의 적정사양관리 유무를 판단하기 위한 MUN 관련 요인 분석

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구에서는 개체인식 시스템을 중심으로 하여 각 계측/센서 기기가 통합된 형태의 사양관리 자동화 시스템을 개발하였다. 체중 측정기, 체온 측정기, 급이기, 유량 측정기, 유방염 진단, 송가식 발정 측정기 등은 개체인식장치와 연계되어 개체 특성에 따른 관리가 이루어지도록 하였다.

효과적으로 가축 사양관리가 이루어지도록 개체인식, 급이관리, 건강관리, 번식관리, 착유관리 등이 서로 유기적인 통합 시스템을 구축하였다. 축산 자동화를 통해 농가 개인으로서 적은 인력을 가지고 체계적이고 자동화된 사양관리, 자동진단을 통한

신속한 질병 예방체계, 그리고 자동확인을 통한 정확한 번식관리를 갖춤으로써 생산 단가 절감과 생산력을 높이도록 하였다. 추가적으로 가축 개체정보 검색을 위해 핸드로더 시스템을 개발하였다. 축산 농가의 효율적인 영농 운영 방법 개발을 통한 축산 작업의 생력화, 축산 품질관리를 통한 생산성 향상, 고효율화의 추구로 인한 기술 개발이 절실히 요구되는 시점에 핸드로더 시스템 기술의 연구개발은 축산 기술의 생인화, 정밀화를 꾀한다는 관점에서 아주 중요하다.

유우 개체관리 자동화 시스템은 유우군 능력 검정사업과 연계하여 보다 많은 농가들이 필요한 정보를 공유할 수 있다. 사업의 목적에 따라 이용하는 측면이 다르지만 한 가지 목표는 위생적인 축산물을 안전하게 생산하여 소비자들이 안심하여 믿고 이용할 수 있게 하는 것이다. 이를 통해 질병방역과 혈통관리를 통한 유전적 능력개량이 동시에 이루어질 수 있다. 개체관리 자동화를 통한 정보의 신속한 이용과 종합적인 상황판단을 통한 경영합리화를 기할 수 있으며 정보통신과 관련된 기반 시설의 확충으로 각종 고급정보를 실시간으로 인터넷을 통해 공유할 수 있게 되었다. 유우군 검정사업에 참여하는 농가들에게 개체자동화 관리시스템을 연계하고 국가 가축개체식별체계를 통한 개체별 기록관리가 이루어진다면 우리도 낙농선진국 대열에 오를 수 있을 것이다.

본 연구에서 개발한 가축 개체관리 자동화 시스템은 젖소뿐만 아니라 육우, 양돈, 양계, 말, 산양 등의 축산 전 분야와 시설농업 분야에 활용이 가능하다. 기업화 추진 방안으로써 유즙체온측정을 통한 개체체온 확인방법은 질병이 있는 개체를 확인하기에 매우 용이하고 확실한 방법이므로 젖소농가에 대한 상품의 기업화가 절대적으로 필요하리라 본다. 유즙 전도도 측정에 의한 유방염 진단 방법도 개체 수준에서 유방염을 확인할 수 있는 방법으로써 농가 소득 증대에 크게 기여할 수 있으므로 이 상품의 기업화가 절대적으로 필요하리라 본다. 축산농가에 가장 관심이 있는 것은 소득 증대에 관계되는 우유량이다. 착유시 우유의 양을 측정하는 착유량계는 현실적으로 판매가치가 있을 것이다.

SUMMARY

I. Title

Development of Dairy Individual Automation Management System

II. Purpose and Importance of Study

It is widely known that labor costs are continuously and rapidly growing in terms of the raw cost of products in Korea. The increased labor costs are degrading the competitiveness of dairy industry sector as in the other major industrial fields. Furthermore, the number of dairy farms is constantly decreasing while that of dairy cattle is increasing. Thus, mechanized and/or automated stockbreeding management systems are crucially required to support professional stockbreeding management, as well as to enhance the productivity of the sector. Hence this research develops an integrated information system (IIS) for dairy cattle stockbreeding management. IIS is composed of five application modules and associated utility programs. The five modules are individual stock management, milking management, feeding management, propagation management, and disease management. The utility programs are involved in stock farm accounting, and handy unloading of individual stock data into a personal data acquisition device. Compared with existing foreign products, the developed system takes advantages of various stock body measurement data such as body weight, body temperature, milk conductivity, milking amount, and the number of walking steps. All the measured data are transmitted into a programmable logic controller that monitors and controls measurement devices. The transmitted data are finally aggregated into an integrated database located in the main personal computer. The integrated data are analyzed and reformed in the five modules of IIS, then, used for providing farmers with various farm states and information through application module scenes. Hence, IIS keeps the each module work in a systematic and compatible manner, while supervising the whole stockbreeding management

system.

Considerable interest for urea in milk has been increased as the monitoring of the efficiency of nitrogen utilization by dairy cows. Overfeeding protein may result a negative impact on health and fertility in dairy cattle. Conversely, underfeeding protein may also result in impaired fertility.

However, the association between milk urea and both nutritional management and performance should be determined under field conditions using commercial testing procedures. Under the special circumstance in Korea with respect to nutritional management, milking cow is inclined to be supplied high proportion of nitrogen of nutrients because of high concentrated or TMR feeding system. To investigate these associations of feeding system, a measure of the non-nutritional factors affecting MU is needed in this situation. The objectives of this study were to investigate the relationships between MU and management factor, cow factor, and performance using Infrared Spectrophotometric test for measuring milk urea.

The individual electronic identification system was composed of the original code transmitter, receiver, personal computer, micro-processor, and RS485 telecommunications module. In the individual electronic identification system, the signal including encoded information of a milk-cow was transmitted from an original code transmitter to a micro-processor through RS485 telecommunications module. The transmitted signal can be successfully displayed in a personal computer. This system can manage by 2000 individuals with a original code transmitter. The recognition rate of an individual electronic identification system was 98.5% and also auto-feeder operates very well. An individual electronic identification system was developed for automation of stockbreeding management. To automate the breeding management, it is necessary to obtain and analyze the individual information distinguished from others preferentially.

The object of this research was to design of biological measuring system and managing network system in a livestock farm. This auto-management system provides informations about individual cows' temperature, conductivity of milk and weight for efficient management of feeding, and milking works by a

micro-processor and RS-485 type serial COM. ports. And measured bio-data which are basic informations for remote raising management are saved to user PC by serial communication between the PLC and user PC. Milking cow farm is divided into three working place to each measure work and feed. The first working place is milking station which has two thermometers, a conduct meter and a scale set. The second working place is feeding station, and the third place is cattle cage. These are combined by network system and the PLC which is used to drive network and sub-modules. Sub-modules have a micro-process to control the sensor and to interface with network. The PLC which drive network and control sequence has two serial communication port to be linked with user PC for sending the measured data and for receiving data. Above all, in this study tells the sequence operating method by the driving scenario of breeding milk cow for livestock auto-management using the PLC and network system.

III. Contents and Extends of Study

The summary of the contents which were developed in this research project is as follow:

- Development of an individual electronic identification system.
- Development of automatic management system and automatic detecting system.
- Method of automatic measurement for various stock body weight, body temperature, milk conductivity, milking amount.
- Development of stockbreeding management system such as individual stock management, milking management, feeding management, propagation management, and disease management.
- Development of handyloader terminal and individual stock information retrieval system program.
- Development of mobile handyloader system for individual stock information retrieval using hand-phone.

- Connection with national livestock individual identification system program
- Guide of individual feed allowance offer using MUN
- Factors associated with milk urea concentrations in Korean Holstein cow

IV. Results and Recommendations

The total computerized automation management system for breeding management of dairy cattle developed in this study will be able to use broadly in the livestock industry and the facility field after improving the user interface of picture design somewhat and popularized to farm by technical transfer and commercialization.

1. The subject of application for technology and results

- System operation

NACF Dairy Cattle Improvement Center (<http://www.dsic.co.kr>)

Development of Livestock Individual Automation Management System

Website

- Program apply : milking performance test recoder 220 persons
- Increasing milking performance test farm
- Program of Livestock Individual Automation Management System install farm

2. Guide of group feeding conjugate to affiliate of National Dairy Herd Improvement Program

3. Publish a paper associated journal of science.

CONTENTS

Chapter 1. General overview	15
Section 1. Background and Necessity of the Research	15
Section 2. Objectives and Scope of the Research	21
Chapter 2. Current status of the technology	31
Chapter 2 연구개발수행 내용 및 결과	35
Section 1. The individual electronic identification system	35
1. The diagram of an individual electronic identification system	35
2. The individual electronic identification system of induction type	44
3. Field applied test	61
Section 2. The facility field of automatic system and automatic measurement system	70
1. Development of facility field of automatic equipment and measurement of the living body	70
2. System integration and field test	90
Section 3. Automatic of propagation management and disease management	93
Section 4. Development of stockbreeding management interface system	131
1. The total stockbreeding management system	131
2. The total computerized system	139
Section 5. Development of handy loader terminal and individual stock information retrieval system	141
Section 6. Development of automatic system for individual management of dairy cattle	213
1. Factors associated with milk urea concentrations in Korean Holstein cow	213
2. Connection with national livestock individual identification system program	

.....	215
3. Guide of individual feed allowance offer using MUN	219
Chapter 4. Evaluation the goal achievement and contribution	247
1. Final achievement and Contribution Goal of the Research	247
2. Annual research targets and criteria of evaluation Contribution	255
Chapter 5. Plan for the application of the research result	259
Chapter 6. References	262

목 차

제 1 장 서 론	15
제1절 연구배경 및 필요성	15
제2절 연구개발의 목표 및 범위	21
제 2 장 국내외 기술개발 현황	31
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	35
제1절 개체인식 시스템	35
1. 개체인식 시스템 개념도	35
2. 인덕터 방식의 개체인식 시스템	44
3. 현장 실증 실험	61
제2절 생체계측 및 시설자동화 분야	70
1. 생체계측 및 시설자동화 기기 개발	70
2. 시스템 통합 및 현장 실험	90
제3절 번식관리 및 질병관리 자동화	93
1. 소 체온 자동 측정	93
2. 체중 자동 측정 방법	103
3. 소 발정 측정 자동화 방법	112
4. 유즙전도도 자동 측정을 통한 유방염 자동진단	123
제4절 사양관리 인터페이스 및 시스템 개발	131
1. 통합 사양관리 시스템	131
2. 통합 전산화 시스템	139
제5절 가축 개체정보 검색을 위한 핸드로더 개발 및 통신 시스템 개발	141
1. 단말장치 시스템 자료조사	141
2. 단말장치 시스템 프로그램 개발	145
3. 단말장치 통신시스템 구축	155

4. 가축 개체정보 검색 시스템 프로그램 개발	164
5. 정보검색 데이터베이스 연동 프로그램 개발	182
6. 핸디로더 시제품 제작	185
7. 핸드폰을 이용한 가축 개체정보 검색 Mobile HandyLoader 시스템 개발	201
제6절 유우 개체관리 자동화 시스템 개발	213
1. 유우군 능력 검정자료 DB연동 CGI 인터페이스 개발 및 자료제공	213
2. 국가개체식별체계 연계 개체관리 시스템 적용	215
3. 우유중 요소태질소(MUN)를 이용한 젖소의 개체별 사양관리	219
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	247
1. 목표달성도	247
2. 관련분야의 기술발전 기여도	255
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	259
1. 활용방안	260
2. 추가연구의 필요성	260
3. 기업화 추진방안	261
4. 기술 및 결과물의 적용대상	261
제 6 장 참고문헌	262

제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경 및 필요성

최근에 전개되고 있는 국내외적 농업상황은 상당히 우려할 만한 수준으로 우리를 위협하고 있다. 대외적으로는 FTA나 DDA와 같은 농산물 수입 개방협상진행에 따라 국제경쟁력을 제고해야 유지할 수 있으며, 낙농업은 해외의존도가 높은 사료자원으로 인한 고비용으로 외부여건에 매우 민감하고 개방에 따른 수입 유제품과의 경쟁에서 존립해야하는 상황에 직면하고 있다. 대내적으로는 최근에 도래된 원유 수급불균형으로 우유는 체화되고, 모조분유수입은 전년 대비 두배 가까이 증가하여 낙농산업이 유례없는 어려움에 처하여 있는 실정이다. 국제경쟁력 제고와 낙농경영의 효율화를 기하는 첫 번째는 두당 생산성을 최대한 높이는 것이다. 즉 젖소를 통해서 수익을 높일 수 있는 생산능력을 개량하는 것이다. 이러한 개량을 뒷받침할 수 있는 모든 형태의 낙농경영의 최적화를 기하는 것이 중요하다. 특히 젖소와 같이 대가축의 경우 적절한 사양관리를 통한 유량관련형질과 번식능력의 개량은 돼지, 닭과 같은 가축에 비하여 보다 정확한 능력평가가 요구된다. 왜냐하면, 소의 번식기간이 중소가축에 비해 길고 1회의 산자수가 1두로 증식속도가 다른 축종에 비해 느린데다가 한 마리의 가격이 고가(高價)로 선발 및 도태를 보다 정확하게 실시해야 하며 선발된 소들의 관리 또한 보다 철저히 해야 하는 실정이다. 특히 젖소의 개량을 위해서는 막대한 자금과 인력이 소요되는데 개체별·농가별 정보의 신속성과 신뢰성이 떨어질 경우 이로 인한 손실은 막대하다.

최근 국내는 여러 가지 종류의 자동화 시설이 많은 외화를 들여서 끊임없이 수입되고 있으며 이는 시설자동화를 바라는 많은 목장들에게 상당한 부담으로 작용하고 있다. 이러한 외국산 자동화시설을 국내산으로 대체한다면 막대한 외화낭비를 줄일 수 있으며 국내 낙농가에게는 저가로 공급할 수 있어 경쟁력제고에 한층 기여할 수 있을 것으로 보여진다. 시설 자동화에 맞춰 개체관리 자동화를 하는 것은 필수적인 일이다. 전 세계적으로 개체식별을 통한 개체별 관리는 이제 피할 수 없는 대세로 정착되고 있다.

현재 국내에 보급되어 있는 사양관리용 소프트웨어 시스템은 네덜란드의 호코팜,

GM, 미국의 서지, 보우메틱, 유니버설사 등의 제품이며 국산으로는 경원세기 시스템이 널리 보급되어 있다. 그러나 기존의 시스템들은 대부분 자사의 급이기와 착유기를 활용하기 위해 개발된 시스템이다. 또한 가축의 개별 급이에만 초점을 맞추었을 뿐, 다양한 계측센서의 정보를 활용하고 가축의 성장단계에 맞추어 효과적으로 수행해야 하는 개체, 착유, 급이, 번식, 질병관리, 등의 통합적인 사양관리의 개념을 적용시키지 못하고 있다. 따라서 젖소 사양관리의 기계화 및 자동화를 통한 통합적인 사양관리가 필요하다. 사양관리를 위해서는 개체관리, 급이관리, 번식관리, 건강관리, 착유관리, 축사환경관리 등 적어도 6개의 하위 관리 체제가 갖추어져야 한다. 6개의 하위시스템은 각각 고유의 기능을 수행할 뿐 아니라 필요에 따라 상호 밀접하게 연계되어 작동되어야 한다. 이러한 각 관리시스템의 모든 정보가 온라인으로 통합 처리되기 위해서는 각각의 계측센터 데이터가 PLC를 통해서 제어처리 되고 이들 데이터가 메인 호스트로 보내져 사양관리를 위한 통합 DB에 저장되어야 한다.

따라서 본 연구의 목적은 PLC와 DB를 기반으로 한 가축 개체별 사양관리를 위한 통합 자동화 및 전산화 시스템 개발이다. 사양관리 자동화 시스템은 개체 전자인식장치(E·I)를 중심으로 계측 센서 기기가 통합된 형태이다. 체중 계측기, 체온 계측기, 급이기, 유량측정기, 유방염 진단, 송가식 발정 측정 등은 E·I와 연계되어 개체 특성에 따른 관리가 이루어지도록 하였다.

생체 계측 및 시설 자동화에 관한 연구는 축산 농가의 경제성과 노동의 효율성을 극대화를 이루기 위해 반드시 필요하다. 우리 나라는 축산업이 소규모에서 경제성을 높이기 위해 대규모 전업농으로 변화하고 있다. 이를 위해서 사양관리의 자동화 및 전산화가 이루어져야만 경제성과 노동의 효율성을 극대화 할 수 있다. 하지만 아직까지도 가축의 사양관리에 있어 부분적으로는 자동화가 되었지만 전체적인 과정을 계측하고 통합적으로 관리하는 전산화된 통합시스템은 없는 실정이다.

사양관리에 필요한 실제적인 자료인 개체정보, 계측정보, 급이정보, 착유정보, 번식정보, 질병정보 등 중 일부분에 대한 자동화 및 전산화 장비가 있으나 이들은 대부분이 외국산으로 고장시 A/S가 어렵고, 매우 고가이다. 이를 대체하기 위해서 각각의 계측기들이 유기적으로 연동이 되어야 하며 계측된 데이터들을 이용해 농가가 필요로 하는 정보를 제공하고 사육을 자동화시킬 수 있어야 한다.

국내 대부분의 축산농가가 대규모화를 지향하면서 사양관리 및 환경조절 자동화 설비에 많은 관심을 가지게 되었으나, 수입 자동화 장비는 A/S의 문제점이 있고, 국산

장비의 대부분은 외국의 것을 그대로 모방하여 역시 A/S의 문제점이 크며, 자동화 및 전산화를 실현하기 위한 통합 시스템은 크게 대두되고 있다. 가축사양관리의 통합시스템 구축 및 이외 상품화가 축산농가의 생산성을 향상시키고 경제성을 높이기 위해 필요하다. 가축 사양 관리가 효과적이기 위해서는 개체인식, 급이관리, 건강관리, 번식관리, 착유관리 및 축산환경관리 등이 서로 유기적인 통합 시스템을 구축해야 한다.

젖소의 번식관리 및 질병관리 자동화는 우리 나라 축산농가가 자생력뿐 아니라 국가 경쟁력을 시급히 갖추기 위해서 축산 자동화를 통해 농가 개인으로서 적은 인력을 가지고 체계적이고 자동화된 사양관리, 자동진단을 통한 신속한 질병 예방체계, 그리고 자동확인을 통한 정확한 번식관리를 갖추므로써 생산단가 절감과 생산력을 높이는 데 크게 기여할 것으로 기대된다. 따라서, 본 세부과제에서는 젖소 번식관리 및 질병관리 자동화를 위해 번식관리 및 질병 관리 시작기의 동물적용 임상자료를 구축함으로써 축산자동관리 자동화를 이룩하고자 한다.

핸디로더 시스템 개발은 가축관리의 생력화 및 기술력의 축적을 위해 가축을 효율적으로 관리할 수 있는 가축 개체정보검색으로서 필요한 연구이다. 해마다 증가하는 축산물의 수요를 충족시키기 위해 가축 사육 두수도 지속적으로 증가되어 왔고 이에 따라 축산업이 중요한 산업으로 발전되어 왔다. 한편 농업 생산의 고비용, 저효율로 인하여 투자비용과 노력에 비해 그 결과는 너무나 미비한 실정이다. 이러한 문제들에 대처하기 위하여 축산 농가의 효율적인 영농 운영 방법 개발을 통한 축산 작업의 생력화, 축산 품질관리를 통한 생산성 향상, 고효율화의 추구로 인한 기술 개발이 절실히 요구되는 실정이다. 따라서, 이러한 핸디로더 시스템 기술의 연구개발은 축산 기술의 생인화, 정밀화를 꾀한다는 관점에서 해결되어야 하는 요소 중의 하나이다.

기술적인 측면에서 선진화된 가축 개체 정보 검색을 위한 유선 또는 무선 통신 방식의 시스템 개발이 필요하다. 또한 가축의 개체 정보를 처리하기 위한 효율적인 데이터 이용 방안의 설계 및 개체정보 검색을 위한 포터블한 핸디로더의 개발이 필요하다. 경제·산업적 측면에서 생산성 향상을 위한 효율적인 가축관리 방안 수립 및 가축 개체 관리 정보 기기의 개발로 인한 축산 경쟁력을 확보하자는 것이다. 사회·문화적 측면에서 관리의 효율화로 인한 축산 농가의 시간적 여유 확보 및 개체정보 검색 시스템의 보급으로 인한 품질의 고급화를 이룩하자는 것이다.

유우 개체관리 자동화 시스템은 유우군 능력 검정사업과 연계하여 보다 많은 농가들이 필요한 정보를 공유할 수 있다. 사업의 목적에 따라 이용하는 측면이 다르지만

한 가지 목표는 위생적인 축산물을 안전하게 생산하여 소비자들이 안심하여 믿고 이용할 수 있게 하는 것이다. 이를 통해 질병방역과 혈통관리를 통한 유전적 능력개량이 동시에 이루어질 수 있다. 개체관리 자동화를 통한 정보의 신속한 이용과 종합적인 상황판단을 통한 경영합리화를 기할 수 있으며 정보통신과 관련된 기반 시설의 확충으로 각종 고급정보를 실시간으로 인터넷을 통해 공유할 수 있게 되었다. 유우군 검정사업에 참여하는 농가들에게 개체자동화 관리시스템을 연계하고 국가 가축개체식별체계를 통한 개체별 기록관리가 이루어진다면 우리도 낙농선진국 대열에 오를 수 있을 것이다. 이스라엘의 경우 우리 나라의 1/3 정도의 착유우를 가지고 있지만 거의 전두수가 산유능력검정에 참여함에 따라 평균산유량이 10,000kg이 넘는 낙농국가로 발전한 것과 같이 농가에게 개량의 의지를 심어주고 산유능력검정사업을 확대해 나간다면 머지않아 10,000kg이상을 생산할 수 있는 낙농국가로 발전할 수 있을 것이다. 우리가 공식회원으로 가입해 있는 국제가축기록위원회(ICAR)의 2000년도 유량성적 발표내용을 보면 우리 나라 검정유량성적이 8,086kg으로 세계 5위를 차지하였다. 이는 우리도 충분한 잠재능력을 가지고 있음을 실증하는 것이다. 이를 위해서는 농가가 실제적이고 편리하게 이용할 수 있는 정보를 제공해야 하고 농가를 방문하여 농가에 대한 여러 가지 문제점들을 신속히 지적해주고 지도 해줄 수 있는 정보를 생성 공급해 주어야 한다.

● 기존 사양관리 시스템 비교

업 체 명 (프로그램명)	프 로 그 램 구 성	공 급 원
전북대학교 (사양관리시스템)	1. 개체관리, 2. 급이관리, 3. 건강관리, 4. 번식관리 5. 착유관리, 6. 통합 데이터베이스 설계 구축	한글 Win95용 (국산)
이스통상	1. 기준정보관리 - 개체코드, 목장코드 2. 자료관리 - 착유량 입력관리, 사료급여 입력 3. 그래프관리- 사료·유량 대비 그래프, 총산유량 일일 산유량 등 4. 자료자동관리 5. 기타관리 - 개체별 산유량, 급여량, 개체이력, 유대단가, 착유사료단가 등 관리	한글 DOS용 G.M. 장비 수입판매
신일축산 (종합낙농관리시스템)	1. 유량관리, 2. 사료관리, 3. 번식관리 4. 별도관리: 발정발견, 자동선별계류, 체중관리	미국Baumatic 사 신일, 한일축산
에덴축산개발공사 (씨지사료자동급이기)	1. 착유관리 시스템 2. 급이량 결정 1) 출산일, 산차수, 예상산유량, 그룹 평균 산유량, 종자의 5가지 특성으로 급이량 결정 2) 체형(마른소,살찐소,정상체형의 소)에 따른 급이	미국 Surge사
서일산업	1. 개체인식 - 주과수방식 (목걸이) 2. 번식관리 - 발정, 재발정, 수정, 건유, 분만에 대 한 경고표시 기능 3. 급이관리 - 개체별 사료량 및, 정상 급이량보다 적게 먹을 경우 알람 4. 착유관리 - 착유량의 검색기능	한글 도스용 RS-422통신 방식(1.5km) (국산)
경원세기(주) (자동급이 및 착유시스템)	자동급이 및 착유관리	네덜란드 HOKOFARM
G.M.	급이량, 착유량, 번식 정보 관리	네덜란드 (도스,한글)

● 기존제품과의 경제성 비교

(단위:천원)

구 분	기존 제품			본 연구 개발품		
	단위비용	10두 장착비용 (1 station)		단위비용	10두 장착비용 (1 station)	
EI 시스템	목걸이	60	600	목걸이	30	300
	인식기	500	500	인식기	250	250
채운 계측기	개채별 계측기 (기존제품 없음)	-	-	30/station		30
채중 계측기	700	700	700	700		700
급이 제어기 (Auger Controller)	200	200	200	100		100
PLC	2,000	2,000	2,000	300		300
유질 계측 장치	5,000 (체세포수 계측)	5,000	5,000	100 (전도도 계측)		1,000
발정우 감지 장치	100	1,000	1,000	30		300
핸디 터미널	(기존제품 없음)	-	-	500		500
컴퓨터(PC)	2,000	2,000	2,000	2,000		2,000
사양관리 소프트웨어, DB	10,000	10,000	10,000	5,000		5,000
계	20,560	12,000	12,000	9,040		10,480

※ 급이기, 유량계 등 부착 가능한 장비의 비용은 포함시키지 않음.

● 보급 후, 5년후의 사양관리 자동화 시스템 설치효과

보급수량	단가/세트	투자비용	한계수익증가	B/C비
2,500호×5년 = 12,500 set	약 1,000만원 (20두 기준)	1,250억원	4,500억원	3.6

제 2 절 연구개발의 목표 및 범위

1. 연구 목표

본 연구의 최종목표는 가축개체관리 통합 자동화 시스템을 개발하여 현장 적용실험을 통한 활용도 검증에 있다. 효과적인 젓소 사양 관리를 위해 젓소 생체 데이터 획득 시스템을 구축하고 이를 사육시설에 접목하기 위한 환경 및 운영 방식을 설계하는 일은 개체인식, 급이관리, 건강관리, 번식관리, 착유관리 및 축산환경관리 등이 서로 유기적으로 연결된 통합 시스템이 필요로 한다. 또한 국내 낙농업 환경 조건에 대해 충분히 고려함으로써 실제 목장에 적용할 수 있도록 해야한다. 현재 많은 목장에서 고가의 외국장비를 설치하고도 사용하지 못하여 방치하는 이유는 첫째, 국내 낙농환경을 고려하지 않고 개발된 장비가 국내 환경에서 운용되기에 많은 제약을 받기 때문이며, 둘째, 2. 시중에 개발된 장비들은 개별장치들의 자동화에 목표를 두고 개발자 중심에서 개발되어졌기 때문에 목장주가 협동작업을 필요로 할 경우, 기계에 대한 거부감이 발생하고 이로 인하여 효율이 저하되기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 개별 장치를 개발하고 시험하는 일과 통합 운용 장비를 개발하고 운용 조건을 연구하기 위해 실제 목장에서 이루어지는 작업들을 모델 해야 할 필요가 있다. 수작업을 통해 이루어지던 작업들에 대한 효율성과 정밀도를 비교함으로써 본 연구 개발에 있어서의 가장 중요한 목적을 이루고자 한다. 기존 수작업의 단점을 보완하고 보다 많고 빠르며 정밀한 데이터를 공급하고 가축 사양에 필요한 작업을 자동화함으로써 더 많은 개체의 가축을 관리할 수 있는 효율적인 도구를 제시할 수 있게 될 것이며, 목장 관리인과 자동화 장비의 협동작업을 도모한다.

● 축산 사양 관리의 측면에서

- 개체관리, 급이관리, 번식관리, 건강관리, 착유관리 및 종합 관리 시스템
- 각 관리시스템으로부터의 온라인 정보에 의해 개체별 이력 DB를 구축, 이를 바탕으로 한 종합적인 사양 관리
- 각 관리 시스템의 자동화 및 전산화를 통한 경제성 제고

● 통합 관리 하드웨어의 측면에서

- 급이 관리에 의한 습취량 제어를 위한 급이 관리 자동화 시스템
- 건강관리를 위한 체온 측정 및 유방염 진단 자동화 시스템
- 번식관리를 위한 발정진단 자동화 시스템
- 착유 관리를 위한 착유량 측정 자동화 시스템
- 각 하부 시스템의 관리 통합화를 위한 네트워크 구축 및 통합 PLC 개발

협동과제 연구로써 컴퓨터와 단말장치간에 유선 또는 무선 통신 기능 및 디지털 데이터 전송이 가능한 가축 개체정보 검색용 핸디로더(handy loader)를 개발한다. 이 시스템은 축산 농가의 작업 효율을 높이기 위해 palmtop 형태를 가진 device를 구축하여 가축 관리용 컴퓨터와 핸디로더 간에 데이터 통신을 통하여 컴퓨터에 수록된 가축 개체의 정보를 핸디로더로 전송받는다. 대상 가축인 유우의 개체 정보를 작업자가 원격 검색할 수 있는 시스템을 구축한다.

이 시스템의 연구개발 범위는 컴퓨터와 핸디로더간 유선 또는 무선 디지털 데이터 통신이 가능한 통신 시스템 및 프로그램의 구축, 핸드터미널을 이용한 단말장치(핸디로더)의 구축, 핸디로더 시스템을 구동하기 위한 시스템 프로그램 개발 등으로 구성되어 있다.

위탁과제 연구로써 농가 보유가축의 개체별 자동인식으로 효율적인 사양관리 및 번식관리를 통한 지속적인 경영개선을 지원하는데 있으므로 개발자체도 중요하지만 향후 활용이 더욱 중요시되므로 기존의 유우군 검정사업에 참여하는 농가를 중심으로 자리잡기 위해 개발초기부터 현장적용을 최대한 실현시키면서 사후 시스템 관리 주체는 농협중앙회 젖소 개량부로 하고 개발단계에서부터 홈페이지에 자료 및 정보가 게재되도록 설정하였다. 농가검정자료를 웹에서 DB 연동 시스템 설계 및 검정 농가를 대상으로 하는 CGI 인터페이스 자료조회 프로그램 개발인 유우군 능력검정 자료 DB연동 CGI 인터페이스 개발 및 자료제공이다. 검정 참여우중 유성분 분석장비를 이용한 MUN 분석개체들에 대한 자료분석으로 국내 젖소들의 영양진단에 관한 객관적인 표준을 제시하는 우유중 요소태질소(MUN) 분석에 따른 젖소의 영양진단 지표를 제시하고 있다.

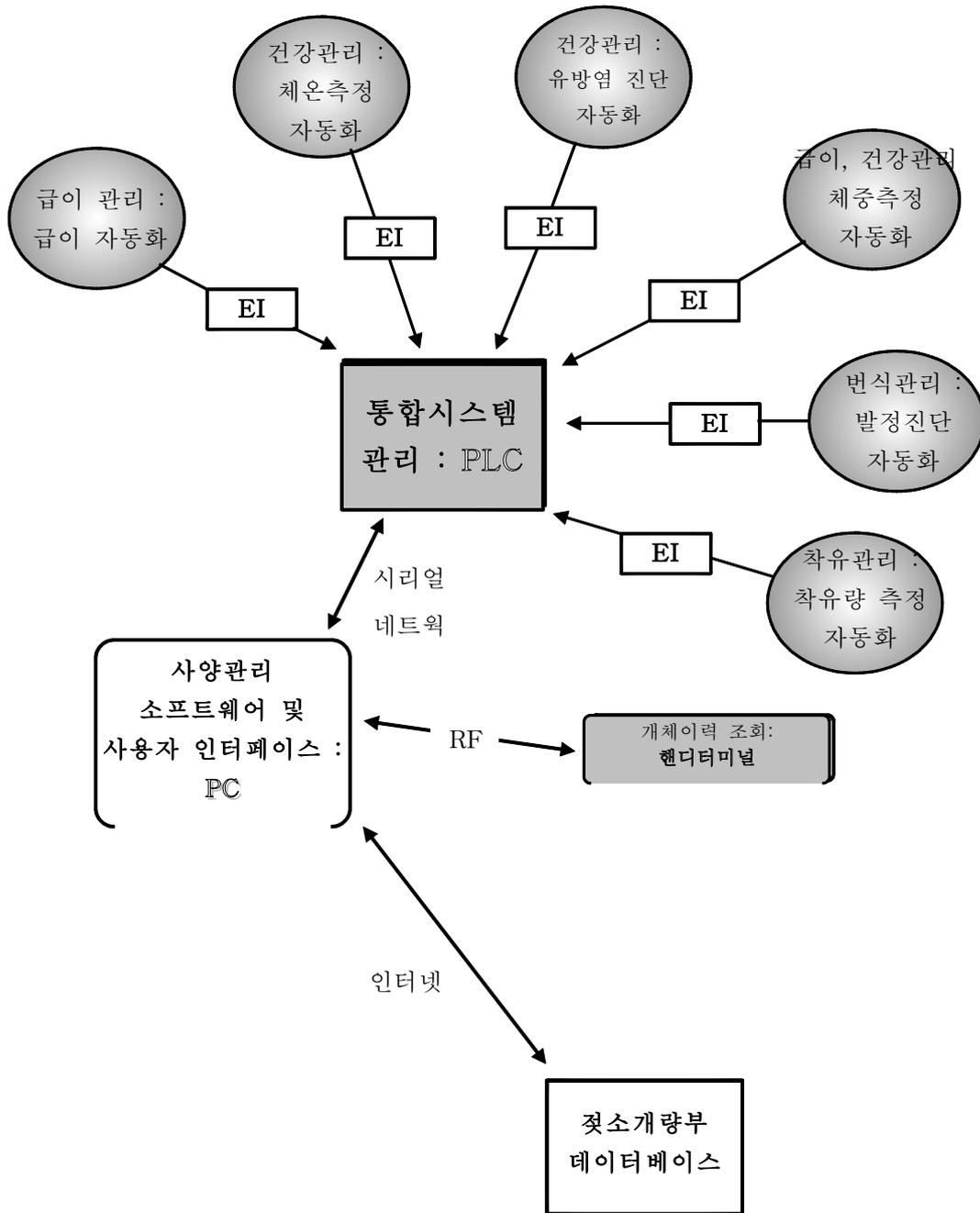


그림 1.1. 통합시스템 구성도

2. 세부과제별 연구목표

세부과제명	세부과제 책임자	연구내용
제 1 세부과제 (개체 인식)	전북대학교 전자정보공학부 한병성	<ul style="list-style-type: none"> 무선주파수 방식 개체인식 시스템 개발 인덕터 방식 개체인식 시스템 개발 개체인식 시스템의 수정 보완 인덕터 방식 개체인식 시스템과 통합된 시스템의 현장설치 및 현장적용 시험
제 2 세부과제 (생체 계측 및 시설 제어)	전북대학교 전자정보공학부 이수영	<ul style="list-style-type: none"> 유즙온도 및 전도도 측정 통합모듈 개발 및 테스트 통합 관리 PLC 개발 급이 자동화 시스템 개발 급이 자동화 각 운용 알고리즘 개발 자동 체중 측정기 개발 테스트 발정 진단 자동화 시스템 개발 착유량 측정 자동화 시스템 개발 및 테스트 PLC 네트워크 통합관리 운용 알고리즘 개발 및 테스트
제 3 세부과제 (번식 관리 및 질병 관리)	전북대학교 수의학과 김용준	<ul style="list-style-type: none"> 젖소/한우 번식 관리 및 질병 관리 젖소 및 한우 발정 자동 확인 및 임상실험, 자료분석, 종합 체온 자동 측정을 통한 질병 이환 동물 자동확인 체중 자동 측정을 통한 임신여부 및 질병이환 자동확인 및 임상실험, 자료분석, 종합 체온 측정 및 유즙 전도도 측정을 통한 유방염 자동 확인 및 임상실험, 자료분석, 종합
제 4 세부과제 (사용자 인터페이스 및 프로그램 개발)	전북대학교 산업공학과 백장현	<ul style="list-style-type: none"> 데이터베이스 설계 모듈별 프로그램 개발 통합 프로그램 개발 웹 응용 프로그램 개발 통합 전산화 시스템 분석 및 테스트

협동과제 (핸디 터미널 개발)	조선대학교 제어계측공학과 최한수 대불대학교 김영철	<ul style="list-style-type: none"> • 단말 장치 시스템 자료조사 • 단말 장치 시스템 프로그램 개발 • 단말 장치 통신시스템 구축 • 가축 개체 정보검색 시스템 프로그램 개발 • 정보검색 데이터베이스 연동 프로그램 개발 • 핸드로더 시작품 제작
위탁과제 (육우, 유우 사양관리)	축협 한광진	<ul style="list-style-type: none"> • 현장애로 및 문제점 해결방안 자료수집 • 자동화 시스템과 기존 검정자료의 D/B 연동 인터페이스 개발 협조 • MUN 검정자료 분석 및 현장적용 테스트

3. 1차년도 연구개발 범위

구분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 무선주파수 방식 개체 인식 시스템 회로 설계 및 제작 • 무선주파수 방식 개체인식 시스템과 PLC와의 인터페이스 회로설계, 제작 및 특성시험 	<ul style="list-style-type: none"> • 주파수 발진 개체 인식 시스템의 회로설계 (송신회로/수신회로 설계 및 제작) • 전원공급용 무접점 고주파 발생회로 설계 및 제작 • 개체인식과 계측센서간의 인터페이스 개발 (통신모듈 설계 및 제작) • 마이크로프로세서 회로 설계 및 제작 • TMS(Tool Made Sample) 제작
2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 체온측정장치 시작기 개발 측정오차($\pm 0.1\%$) • 유방염 측정장치 시작기 개발 • PLC 시작기 개발 • 급이 자동화 시스템 제어기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • AD590을 이용한 체온 측정 시작기 제작 (유두컵 및 유즙라인에 센서 부착, 착유시 자동 측정) • 각 유두 라인에 유즙 전도도 측정 센서 부착 유방염 측정 시작기 개발 (착유시 자동 측정) • 통합 관리 제어를 위한 네트워크 모듈 개발 및 관리 PLC 개발 • 시간 비례 공급 방식 급이 자동화 시스템 개발

3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 소 체온자동측정기 시작기의 임상적용 유방염 측정장치 시작기의 임상적용 	<ul style="list-style-type: none"> 젖소 및 한우 정상온도 및 질병에 대한 체온범위 측정 직장체온과 시작기의 체온표준편차조사 비착유 가축을 대상으로 한 간이 체온 측정법 개발 시작기의 농가 실제 임상 적용 실험 유즙 전도도 자동측정에 의한 유방염 진단 유즙 전도도, 체온 측정을 병행한 유방염 진단방법 개발 시작기의 농가 실제 임상적용 실험
4세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 자료수집 및 분석 사양관리 데이터 베이스 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 농가 및 업계 현장 방문을 이용한 자료수집 개체관리 데이터 베이스 설계 번식관리 데이터 베이스 설계 건강관리 데이터 베이스 설계 착유관리 데이터 베이스 설계 및 프로그램 개발 통합 데이터 베이스 설계
위탁 과제	<ul style="list-style-type: none"> 현장애로 및 문제점 해결방안 자료수집 	<ul style="list-style-type: none"> 국내·외 관련 자료 벤치마킹 젖소 농가 업무 흐름 분석 젖소농가 현장 점검 및 자료수집 현장자료관리 프로그램 개발 협조

4. 2차년도 연구개발 범위

구분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 인덕터 방식 개체 인식 시스템 설계 및 제작 인덕터 방식 개체인식 시스템과 PLC 간인터페이싱 특성 시험 	<ul style="list-style-type: none"> 인덕터 방식 개체 인식 시스템의 IC 제작 (송신회로/수신회로 설계 및 제작) 센서, PLC, PC간의 통신 프로토콜 검토 마이크로프로세서 및 통신모듈 설계 및 제작 TMS(Tool Made Sample) 제작

	<ul style="list-style-type: none"> • 체중측정 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 상용 디지털 우형기 이용 • 센서 신호, 혹은 인디케이터 데이터 인터페이스를 위한 제어 시스템 설계 제작 • 네트워크 모듈 인터페이스 제작, 네트워크 프로토콜 및 통신 프로그램 작성 • PLC를 통한 온라인 계측 • 현장 설치 시공 • 필요한 경우 로드셀을 이용하여 디지털 우형기 자체 제작(4점~8점식) • 고 안정도, 고 정밀도 계측 시스템 제작 (측정오차 : $\pm 0.1\%$)
2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 착유량 측정 자동화 제어기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 상용 착유컵 채택 • 착유컵 회전 구동 장치 개발 • 장치 제어기 및 계량 시스템 개발 • 네트워크 인터페이스를 위한 통신 프로토콜 및 프로그램 작성 • PLC를 통한 온라인 계측
	<ul style="list-style-type: none"> • 발정진단 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 활동량 측정 방식 • 수은 진동 센서 채택 • 센서 감지 제어 프로세서 회로 설계, 제작 • 무선 데이터 전송 및 수신 회로 설계, 제작 • PLC 네트워크 인터페이스를 위한 통신 프로토콜 및 프로그램 작성 • 발정우 증가 현상을 이용한 RF 스위치 방식 등가감지 스위치 제작 • 무선 데이터 전송 및 수신 회로 설계, 제작 • PLC 네트워크 인터페이스
3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 체중 측정 시작기 임상 적용 실험 	<ul style="list-style-type: none"> • 임신 젖소 및 한우 체중측정 (임신초 체중에 대한 체중 증가 지수 구축)

3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 체중 측정 시작기 임상 적용 실험 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 체중측정 여부에 대한 기초 임상자료 구축 • 체중계측에 의한 임신진단 가능성 여부 조사 • 체중계측에 의한 질병확인 여부 조사
	<ul style="list-style-type: none"> • 발정 진단 시작기 임상 적용 실험 	<ul style="list-style-type: none"> • 활동량 측정 (보수계이용)에 의한 발정소 진단 방법 개발 • 착유시 활동량계를 확인함으로써 정밀 임상조사 (직장검사, 질검사, 행동증상)와 발정 여부에 대한 임상조사 • 발정 승가 확인 전자센서 이용 발정 소 진단 방법 • 발정측정 시작기의 농가 실제 임상적용 실험
4세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 프로그램 개발 • 모듈별 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 환경 분석 • 각 하부 관리 시스템으로부터의 데이터 이용, 개체 이력 DB 구축 및 외부 DB 접근 알고리즘 • 데이터 프로그램 개발 • 개체관리/건강관리/번식관리/착유관리 프로그램 개발
협동 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 단말장치 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 사양 결정 • 입출력 모듈 구동 프로그램 개발 • 데이터 송/NTLS 프로그램 개발 • 핸드로더/서버 구동용 프로그램 개발 • 데이터 통신 인터페이스 개발 • 전송용 데이터베이스 설계 • 데이터 교환 프로그램 개발 • 통신 프로토콜 개발 • 중간시작품 제작
위탁 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화 시스템과 기존 검정자료의 D/B 연동인터페이스 개발 협조 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화 시스템 생성자료와 검정자료 DB화 연동 인터페이스 개발 지원 • 자동화 시스템과의 연계 협조 • 개별 목장관리 프로그램 인터페이스 개발 협조 • 검정자료 DB연동 인터페이스 보완 및 운영 지원

5. 3차년도 연구개발 범위

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 개체인식 시스템의 수정 보완 • 개체인식 시스템과 통합된 시스템의 현장 적용시험 	<ul style="list-style-type: none"> • 전원 노이즈를 감소 및 인식을 향상 보완 • 통합 자동화 시스템의 모의 실험 • 인덕터 방식 개체인식과 통합 시스템의 설치 및 현장 적용 시험
2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 개별장치 수정 보완 	<ul style="list-style-type: none"> • 단위별 시작기 실제 적용을 위한 재시공 배치 • 유즙 온도 및 전도도 측정장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 유즙 잔여분이 없도록 유즙컵 설계 - 착유기 중간에 설치 가능하도록 외형 설계 • 체중 측정장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 체중계에 오르는 젖소가 거부감을 느끼지 않도록 시공 - 요동으로 인한 측정 오차에 강인한 측정 방법 고안 • 발정 진단장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 대상 젖소의 거부감을 줄이는 외관 설계 • 급이 자동화 장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 급이 정보를 이용한 급이량 결정 - 습식 속도 정보를 이용한 잔여량 추정
	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 적용을 통한 활용도 검증 	<ul style="list-style-type: none"> • 유즙 온도 및 전도도 측정 데이터 획득, 측정 데이터 정확도 검증, 필요시 수정 보완 • 착유량 측정 데이터 획득, 데이터 검증, 필요시 수정 보완 • 체중 측정 데이터 획득 및 검증 • 착유 작업과의 동시 측정을 통해 장비 이용 효율성 검증 • 승가식 발정 진단 장치 실제 적용 실험 • 급이 자동화 장치 적용 실험

2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 운용 관리를 위한 사양 관리 작업 흐름 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 온라인 네트워크와 PLC 통합 측정, 구동 실험 및 적용을 통한 전체 시스템 운용 효율 검증 PLC를 통한 유기적 작업 흐름 계획 생체 계측 데이터를 기반으로 젯소 사양 관리를 위한 PLC 운용 프로그램 개발
3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 축산 자동화 완성품 및 통합시스템에 대한 최종 임상실험, 자료 분석 및 종합 발정 자동측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 	<ul style="list-style-type: none"> 자동체온측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 자동체중측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 발정자동측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 유방염 자동 진단기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합
4세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 통합 프로그램 개발 통합 시스템 분석 및 테스트 	<ul style="list-style-type: none"> 모듈별 데이터베이스 통합 통합 인터페이스 개발 사용자 지향의 메뉴 재구성 네트워크 통신 농가 현장 데이터 입력 연구소, 농가에의 베타 버전 보급/수정
협동 과제	<ul style="list-style-type: none"> 가축 개체정보 검색 시스템 프로그램 개발 정보검색 데이터베이스 연동 프로그램 개발 핸디로더 시작품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 통신 프로그램 개발 핸디로더 시스템 구동을 위한 통합 프로그램 개발 가축 개체정보 검색 프로그램 개발 데이터 입출력 프로그램 개발 핸디로더 연동 프로그램 개발 핸디로더 시작품 제작
위탁 과제	<ul style="list-style-type: none"> 현장 적용 테스트 및 농가 보급 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 개체식별 시스템과 연계 젯소농가 현장 적용 적합성 MUN 검정자료분석으로 국내 젯소의 적정사료 급여 수준 제시 자동화 시스템과 연계프로그램 실용성

제 2 장 국내외 기술개발 현황

본 과제에서 개발하고 있는 가축 사양관리를 위한 온라인 생체 계측 및 통합 시설 자동화 시스템은 네덜란드와 같은 낙농 선진국에서는 이미 개발되어 축산 현장에서 사용되고 있으며, 국내에서도 자동 급이기와 같은 단위 모듈은 관련 업체에서 이미 개발되어 있는 상황이다. 그러나 국내에서 아직 생체 데이터 온라인 계측 및 네트워크 통합 시스템 개발에 관해서는 개발 보고된 사례가 없으며, 또한 계측된 생체 데이터가 유기적으로 관리되어 사양관리에 이용되는 바에 대해서도 보고된 바 없다. 가축의 건강 관리를 위한 생체 데이터 실시간 계측 및 사양 관리 시스템은 축산 농가의 수익성 향상에 큰 의미가 있으므로 개발이 시급한 실정이며, 국내의 몇몇 업체에서 개발된 외국의 제품을 수입하여 축산 농가에 적용하려는 노력이 있어왔다. 그러나 외국에서 개발된 제품들은 그 나라의 실정에 맞게 개발되었으므로 사용자 인터페이스와 운용 효율 면에서 많은 문제점이 드러났다. 더욱이 관련 기술 개발 없이 단순 완제품을 수입하여 설치하므로 설비 고장시에 유지 보수면에서 상당한 어려움을 겪게 되고, 이는 축산 농가에 별도 비용 부담을 요구하게 되어 목장주들이 제품의 설치를 꺼리게 되는 이유가 되었다. 그러므로 국내 축산 농가의 실정에 맞고, 국내 사용자 인터페이스 및 기존의 목장 관리 체계를 고려한 통합 관리 시스템의 개발이 절실한 상황이며, 이는 저 비용으로 고 수익을 높일 수 있다는 장점과 함께, 나아가 축산업 분야에서 막 성장을 시작한 중국 등의 시장을 겨냥한 축산 시스템 개발이라는 의미가 있다.

1. 통합 사양관리 시스템의 부재

- 기존의 사양관리 시스템은 부분적인 자동화 및 전산화만 되어 있음.
- 사양관리에 필요한 실제적인 자료(개체정보, 계측정보, 급이정보, 착유정보, 번식정보, 질병정보 등)의 통합 관리가 불가능
- 현재 국내 축산 농가에 보급된 EI시스템 및 급이 관리 장비들은 대부분 외국산으로 고장시 A/S가 되지 않아 방치되고 있음.
- 이는 계측데이터를 제어·관리하기 위한 PLC기술의 미흡, 데이터베이스 관리기술의 부족으로부터 발생하는 문제임.

2. 농가에 적합한 사용자 인터페이스 개발

- 기존 제품들은 파일관리방식으로 중복자료입력사항이 많아 컴퓨터 활용능력이 부족한 농가에 적지 않은 부담이 되고 상당한 시간이 소요됨.
- 따라서 국내 농가 사용자가 사용하기 편리한 사용자 환경 개발이 필요함.

3. 경제적인 E.I 시스템 및 급이관리

- 수입품을 대체하여 본 연구에서 개발되는 저가의 E.I 및 급이관리용 원칩제어기, 그리고 PLC 기반의 자동급이 관리 실현시 상당한 사료비 절감이 전망됨.

4. 체온/체중 자동측정 방법

체온측정 방법은 국내·외에 자료가 없다. 따라서 본 세부과제에서 개발 시도된 유즙 체온 측정을 통한 체온 자동측정 방법은 세계적으로 독창적인 방법인 것으로 판단된다. 체중측정은 수입 축산자동화 기기 중에 체중측정 항목이 있어 자체 개발된 것으로 보이나, 실제 국내 설치된 기기 중 체중 자동측정기를 설치한 곳은 전혀 확인된 바 없다. 본인의 해외출장(2002년 덴마크, 2003년 독일 및 프랑스)시 젖소 농가 방문시에도 체중자동 측정기를 설치한 곳을 확인하지 못 하였다. 국내의 체중 자동측정 방법에 대한 국산개발 및 이에 대한 임상자료는 없다.

5. 소발정 자동 확인방법

외국의 경우 과거 보수계를 이용한 확인 방법이 있었다. 최근 일본에서 발정승가기를 이용한 자동확인 방법이 개발되었다. 국내의 경우 보수계를 이용하여 확인하는 방법이 없었는데 최근 발정 승가기를 이용 발정을 확인방법이 외국에서 도입하였다는 정보 있었다. 그러나 PC와의 연결을 통한 발정 개체 자동확인 및 데이터 수집에 관한 정보는 없다.

6. 유즙 전도도 및 체세포 측정을 통한 유방염 자동진단 방법

축산 선진국에서 유즙 전도도를 이용한 유방염 자동진단 방법은 개발되었으나 PLC와 연결하여 개체확인 및 데이터 자동 수집 방법이 아니라 개체 분방 유즙에 대한 전도도 측정방법이다.

7. 사양관리용 소프트웨어 시스템

현재 국내에 보급되어 있는 사양관리용 소프트웨어 시스템은 네덜란드의 호코팜, GM, 미국의 서지, 보우메텍, 유니버설사 등의 제품이며 국산으로는 경원 세기 시스템이 널리 보급되어 있다. 그러나 기존의 시스템들은 대부분 자사의 급이기와 착유기를 활용하기 위해 개발된 시스템이다. 또한 가축의 개별 급이에만 초점을 맞추었을 뿐, 다양한 계측센서의 정보를 활용하고 가축의 성장단계에 맞추어 효과적으로 수행해야 하는 개체, 착유, 급이, 번식, 질병관리 등의 통합적인 사양관리 방식을 적용시키지 못하고 있다.

8. 가축 개체정보 관리용 핸드로더 시스템

외국의 경우는 가축 개체 관리를 위한 정보시스템 기술의 확보 및 개체 정보를 관리하는 시스템 기술이 확립되어 있다. 그러나, 국내의 경우는 휴대용 가축개체 정보 검색 장치는 개발이 안 된 상태이며 목장 현장에서 무선 통신 방식을 이용한 이동용 검색 장치는 실용화되어 있지 않다. 따라서 가축 개체 관리 정보화 수준은 초기 단계에 있다고 볼 수 있겠다.

연구결과가 국내·외 기술개발현황에서 차지하는 위치는 가축 개체 정보 관리용 핸드로더 시스템을 개발하는데 있어서 현재의 기술상의 수준 및 실제 축산 농가의 요구 사항들을 고려하여 가축 개체정보 검색을 위한 핸드로더를 개발함으로써 다음과 같은 기술력을 갖출 수 있었다. 개발한 핸드로더의 국내·외 기술개발 현황에서 차지하는 위치는 기술적, 실용적 면에서 우수한 수준에 있다 할 수 있다.

- 국내 환경에 적합한 각종 가축개체 정보를 검색할 수 있는 장치를 개발하였다.
- 각종 개체정보의 데이터를 작업 현장에서 검색함으로써 효율적인 가축 개체 관리가 가능하도록 하였다.
- 축산 농가의 열악한 현장에서 관리상의 문제 발생이 예상되므로 조작성이 편리하고 견고한 구조를 가진 시스템을 구성하였다.

9. 본 연구와 국·내외 기술수준 비교표

항 목	本 연구	기존국내연구	기존 국외연구	現 국내 농가	
자동 계측 센서	개체인식	• 소형, 유도전류 방식의 EI 개발	• 초기 단계 • 국산 EI : 서일산업 이스트상	• 자성센서, 유도 전류, 주파수 발진 방식 개발 • 바코드 방식의 시각 인식 • 유도전류방식 선호	
	자동급이	• 상용 TMR방식 활용 • 원칩제어기 개발	• TMR 배합기 연구[19]	• TMR, • Transponder(일리노이주립대) • 해외 장비 도입, A/S부재	
	체중,체온	• 분산형의 원칩 구동장치 개발 • PLC 장비로 계측 데이터 통합	• 온라인 계측이 불가능[17][18]	• Logic IC 방식이 대부분 • 개발·보급 단계	• 해외 장비를 활용 중이나 불완전함
	유방염	• 원칩을 이용, 상용 센서 통합가능	• 초기 연구단계	• 우유의 전도율을 이용한 계측	• 해외 장비 일부 활용
통합 사양 관리	임신진단 관리	• 개체관리와 연계 검토	• 연구 단계	• 개발 단계	• 부분적인 급이관리, 착유관리 위주의 사양관리 (해외 도입) • 경제적이고, 견고한 제품 요청 • 사양관리 시스템 국산개발 및 A/S 요구
	착유량 관리	• 착유제어기 개발	• 연구단계	• 개발·보급단계	
	데이터베이스	• DBMS 사용	• 화일 처리 방식	• 개발·보급단계	
	통합자동화	• PLC기반 통합화	• 보고사례 없음	• 자동화 기기 위주의 부분적 통합	
	통합전산화	• DB기반 통합화	• 보고사례 없음	• 일반적 경향	
	사양관리 프로그램	• 윈도우 방식 • 웹 데이터 공유	• 부분적 관리 기술 개발	• 부분적 개발·보급	
	웹 서비스	• 인터넷상에서 사양관리	• 보고사례 없음	• 보고사례 없음	

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 개체인식 시스템

1. 개체인식 시스템 개념도

생체 데이터 측정 및 시설자동화 분야의 통합 전산화로 가축의 사양관리를 실현시키기 위해 우선적으로 개체인식 시스템 개발이 필요하다. 그림 3.1.1은 개체인식 시스템의 기본적인 개념을 보여주고 있다. 가축 개체의 고유번호인 송신기를 목이나 발목에 부착하여 송신기의 코일과 수신기 측의 1차 코일을 통해 신호와 전원을 주고받을 수 있다. 수신부에 감지된 인식코드를 마이크로프로세서로 개체별 파형을 해독하며 제어 가능하도록 한다. 마이크로프로세서에 연결되어 있는 RS485 통신모듈을 통해 퍼스널 컴퓨터로 개체인식 번호를 보내게 된다.

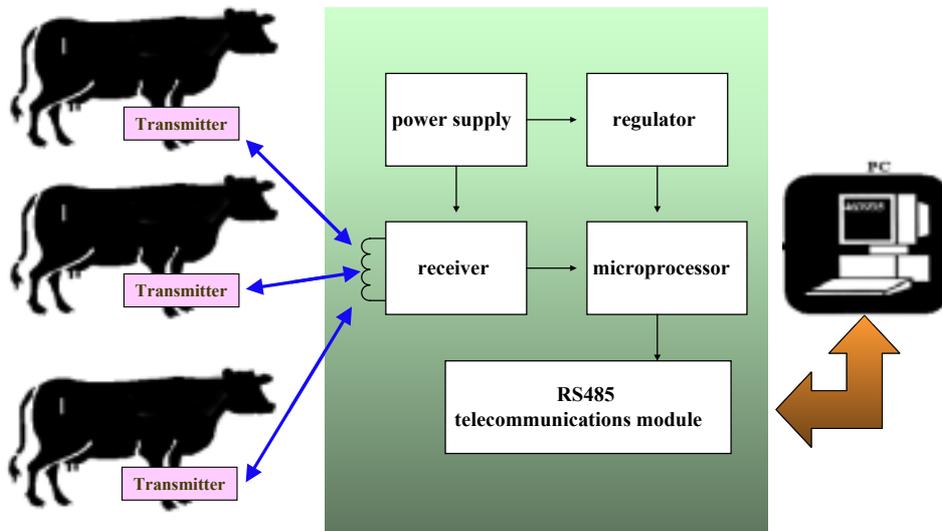


그림 3.1.1. 개체인식 시스템의 개념도

그림 3.1.2는 제작된 개체인식 시스템의 실제 모습을 보여주고 있다. 시스템의 구성은 개체인식 신호를 보내주는 송신회로와 송신회로에 나오는 신호를 수신할 수 있는

수신부 회로, 이를 컴퓨터에 통신하고 제어할 수 있는 마이크로프로세서 회로, 송신부에 전원을 공급할 수 있는 무접점 고주파 발생회로로 구성되어 있다. 이 전체 개체인 식 시스템을 부분별로 분류하여 회로 및 동작원리를 다음에서 설명하고자 한다.

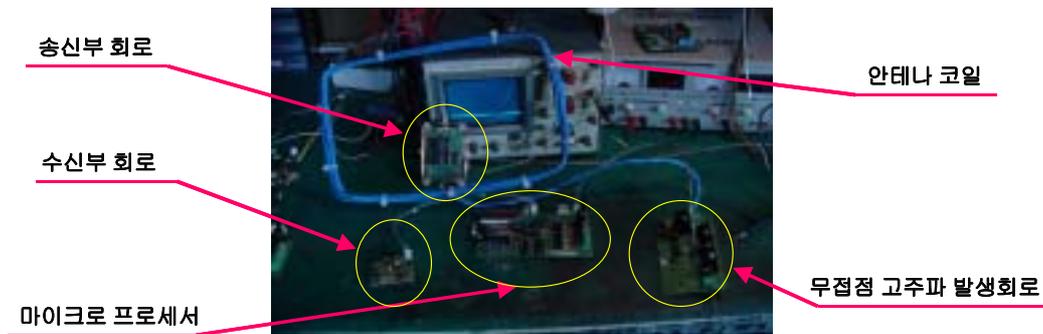


그림 3.1.2. 무선주파수 방식 개체인식 시스템

가. 무선주파수 방식 송신기

그림 3.1.3은 무선 주파수 방식의 송신기 세부 회로도이다. 이 송신회로의 전원은 수신장치의 1차 인덕터 안테나 코일과 송신장치 측의 작은 인덕터 안테나 코일에 의해 유기된 전압을 커패시터와 다이오드, 제너다이오드를 통해 5V 정전압을 송신회로 측의 전원장치로 사용된다. 점퍼에 의한 개체코드인 16 bit 레지스터는 RS 플립플롭 회로와 로직회로를 거쳐 디지털 신호를 안테나를 통해 송신하게 된다. 디지털 펄스가 안테나를 통해 수신회로에 전달되며, 전파가능 거리는 최대 1200mm 정도로 설계 제작하였다.

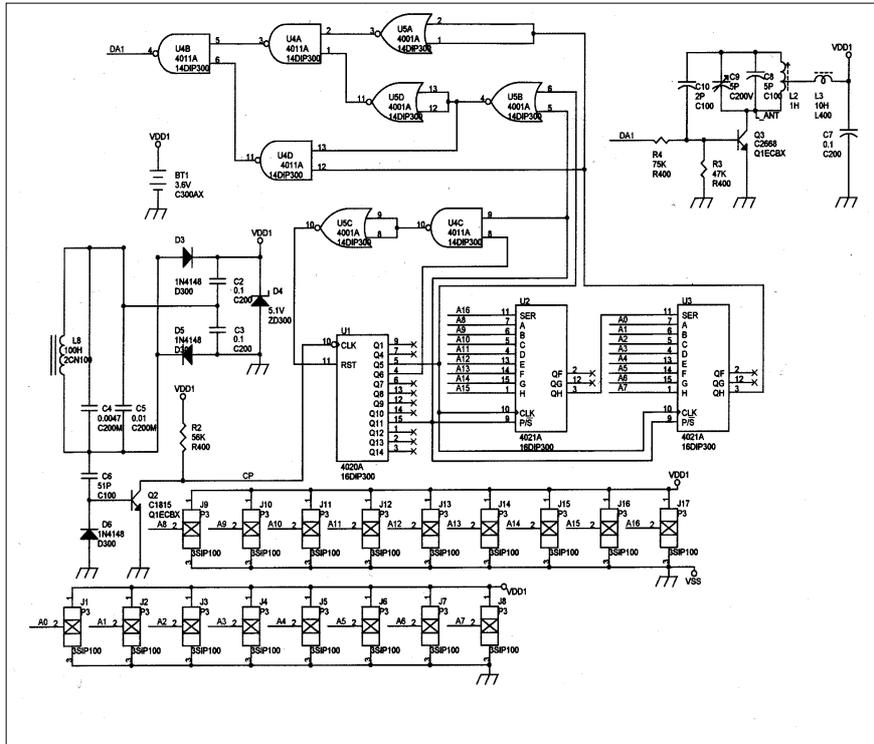


그림 3.1.3. 무선주파수 방식 송신기 세부 회로도

그림 3.1.4는 실제 제작된 무선주파수 방식 송신기를 보여주고 있다.

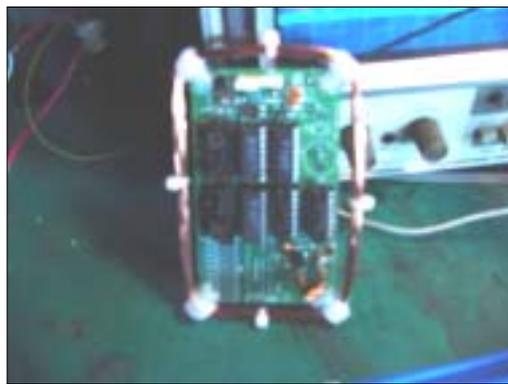


그림 3.1.4. 실제작 무선주파수 방식 송신기

나. 무선주파수 방식 수신회로 설계 및 제작

그림 3.1.5는 무선주파수 방식 개체인식 시스템에서 송신된 주파수를 수신하는 회로를 보여주고 있다. 안테나에서 받은 신호를 증폭하고 노이즈 제거하기 위한 필터부와 신호를 증폭하기 위한 OP 앰프로 구성되어 있다. 전원공급을 위한 레귤레이터에 의해 12V 전압이 8V로 공급된다.

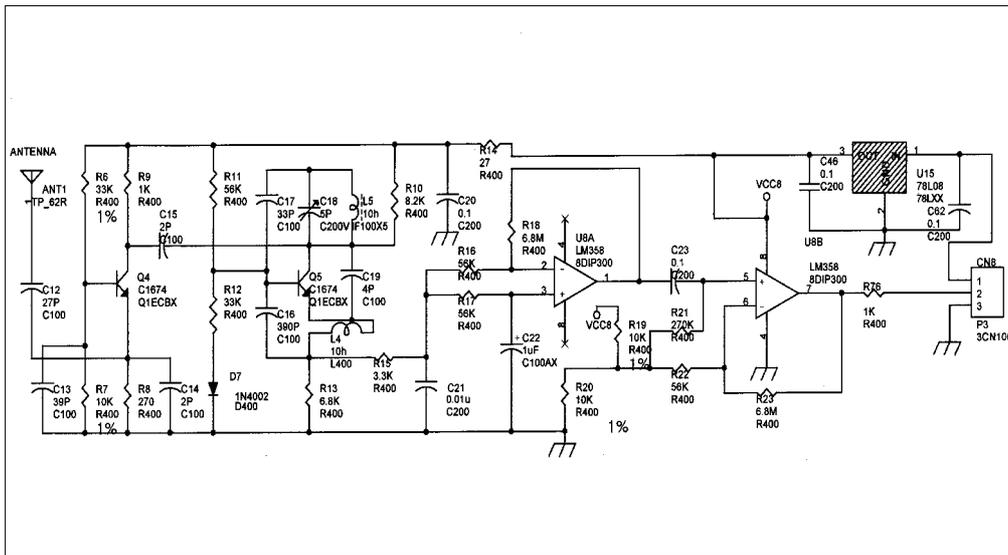


그림 3.1.5. 무선주파수 방식 수신기 세부 회로도

그림 3.1.6은 무선주파수 방식 수신부 회로의 OP 앰프 출력 파형을 보여주고 있다.

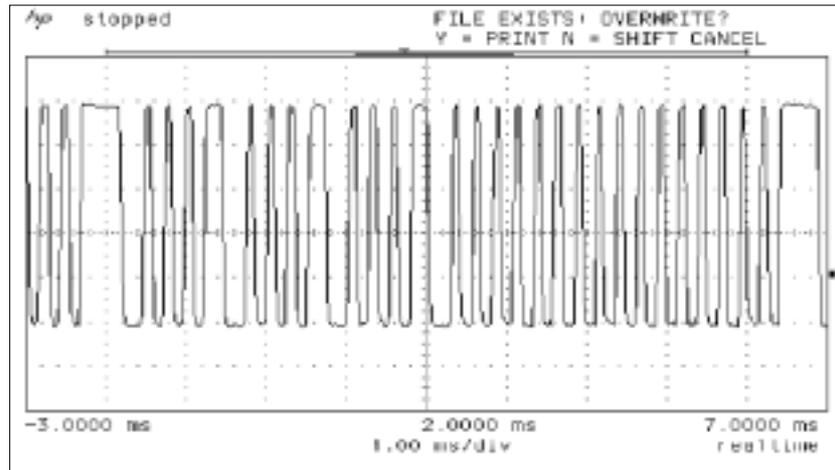


그림 3.1.6. 무선주파수 방식 수신부 회로의 OP 앰프 출력 파형

그림 3.1.7은 무선주파수 방식 수신기의 실제 제작된 시작품을 보여주고 있다.



그림 3.1.7. 실제작 무선주파수 방식 수신기

다. 무선주파수 방식 무접점 고주파 발생 회로 제작

EI 시스템의 송신부 전원은 무접점 고주파에 의하여 유도되는 전압을 이용하였다. 그림 3.1.8은 송신부 전원공급용 무접점 고주파 발생회로를 보여주고 있다. 분주회로와 CN13의 고주파 발신회로를 거쳐 스위치 조절을 통해 커패시터와 인덕턴스의 공진

회로를 조절할 수 있도록 설계하였다. CN6 커넥터를 통해 인덕터 안테나 코일에 전달되고 송신부의 작은 인덕터 안테나 코일에 의한 유기 기전력으로 송신부의 전원을 공급할 수 있는 장치이다. 그림 3.1.9는 송신부 전원공급용 무접점 고주파 발생 신호를 보여주고 있다.

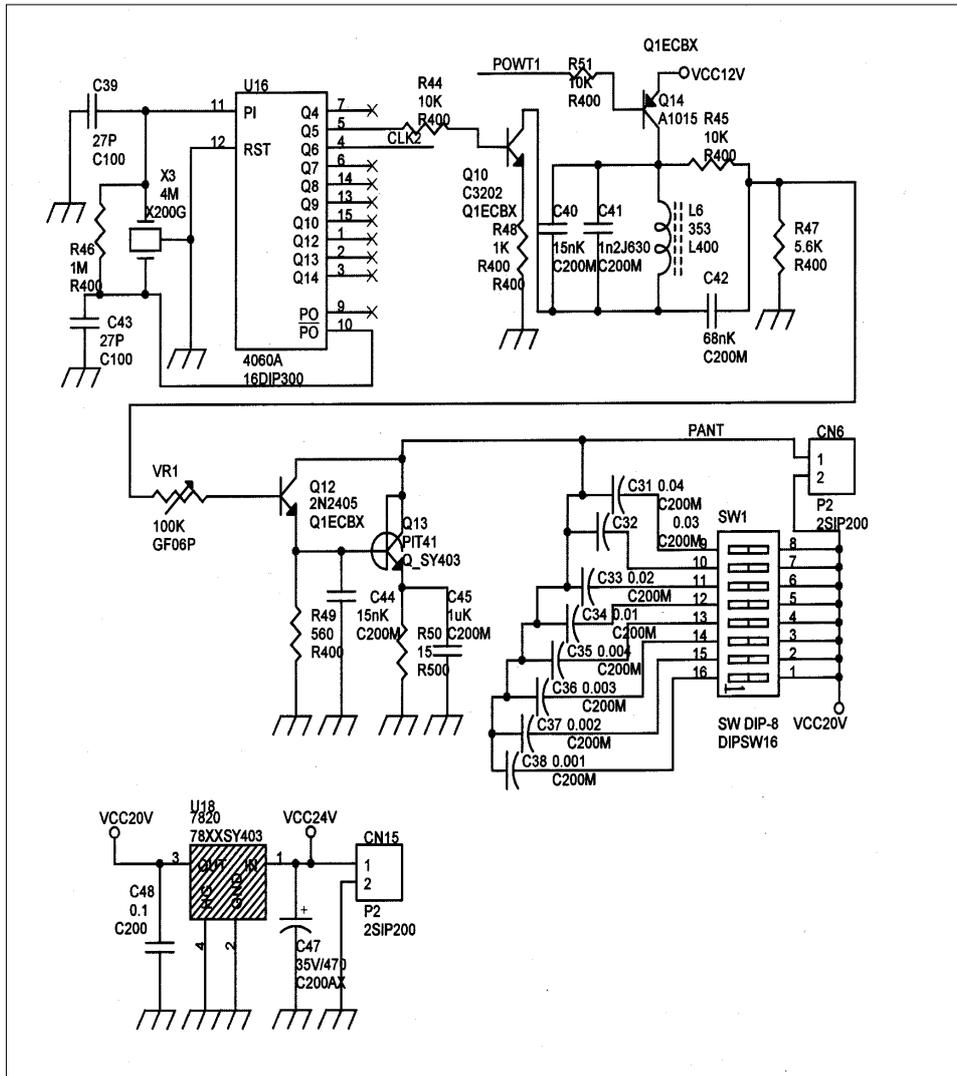


그림 3.1.8. 송신부 전원공급용 무접점 고주파 발생회로도

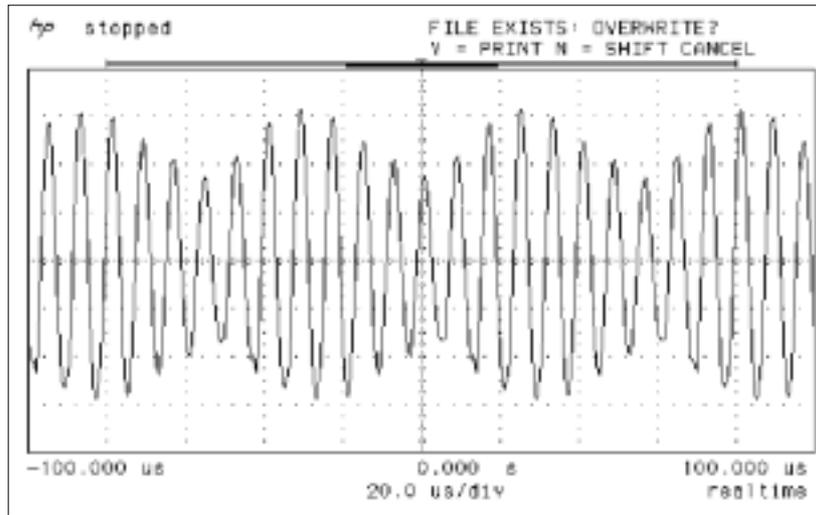


그림 3.1.9. 송신부 전원공급용 무접점 고주파 발생 신호

그림 3.1.10은 실제 제작된 송신부 전원공급용 무접점 고주파 발생기를 보여주고 있다.



그림 3.1.10. 실제작 송신부 전원공급용 무접점 고주파 발생기

라. 제어부

그림 3.1.11은 수신부에서 얻어진 파형을 PC가 해독하고 제어할 수 있도록 마이크로 프로세서를 보여주고 있다. CN1은 PLC 모듈과 통신할 수 있는 통신모듈이고, CN5은

각각의 사료 공급을 제어할 수 있는 릴레이와 사료공급 모터 모듈이다. CN16은 추가적인 외부신호를 제어하기 위한 SPARE 회로 공간을 확보하기 위한 장치이다. CN10은 12V의 전원을 레귤레이터에 의해 5V 전원을 공급하기 위한 전원공급 장치이다. 그림 3.1.12는 버퍼회로인 U11A 출력단에서 나오는 마이크로프로세서 회로의 수신부 출력과형을 보여주고 있다. 이 신호는 점퍼를 통해서 입력 인터페이스 회로로 들어간다.

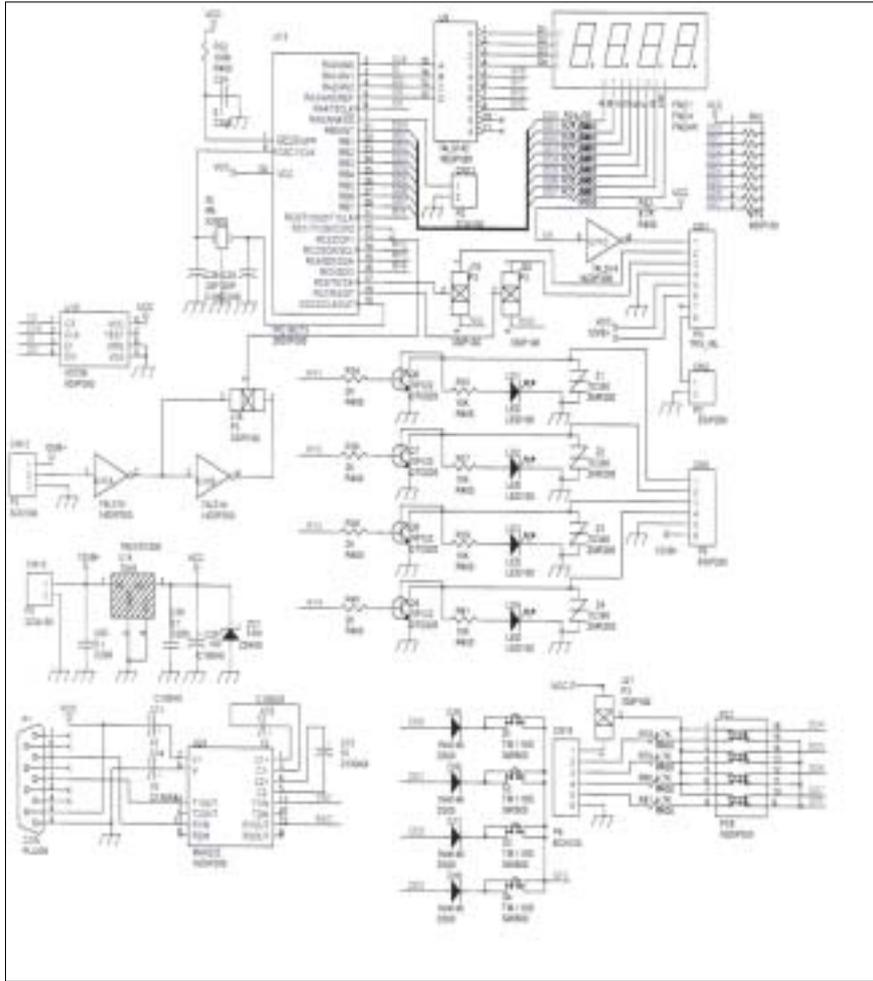


그림 3.1.11. 마이크로 프로세서 회로

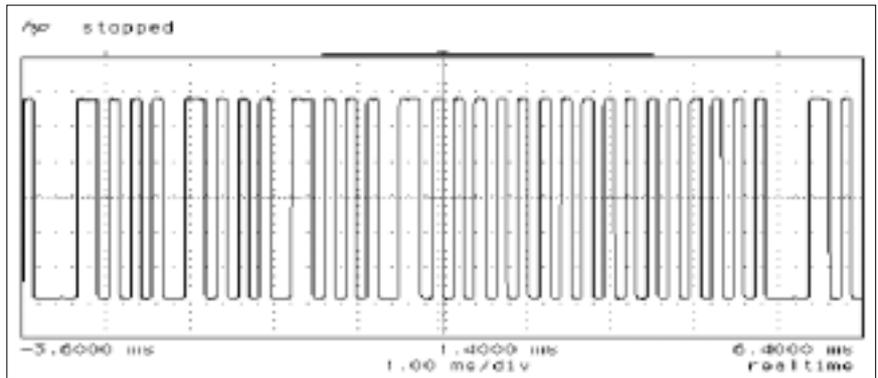


그림 3.1.12. 마이크로프로세서 회로의 수신부 버퍼회로 출력파형

그림 3.1.13은 개체인식 시스템의 PC 출력 파형을 보여주고 있다. 어떤 개체가 무접점 유도코일에 들어왔을 때의 모든 정보를 읽어 들일 수 있는 모니터링 장치이다. 그림 3.1.14는 마이크로프로세서의 실제작물을 보여주고 있다.

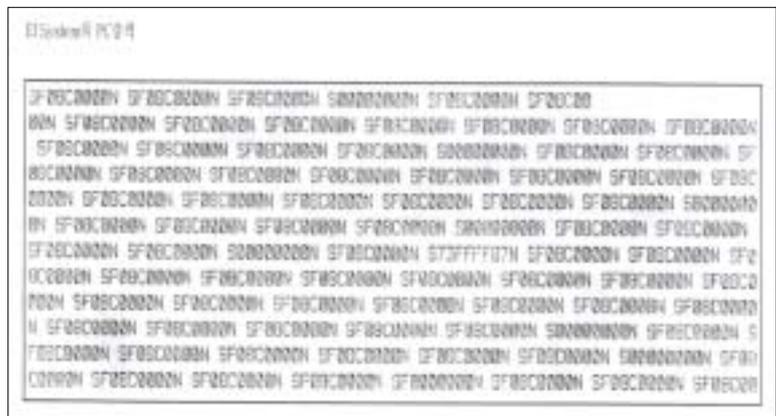


그림 3.1.13. EI 시스템의 PC 출력



그림 3.1.14. 마이크로프로세서 실제작

2. 인덕터 방식의 개체 인식 시스템

가. 인덕터형 개체인식장치 제작

한 쌍의 인덕터 코일로 구성되어 있는 1차 코일은 공진 커패시터나 전력을 받는 2차 코일의 인덕턴스를 조절하기 위한 것이다. 한 쌍의 인덕터 코일은 2차 코일 부하 변화가 1차 코일 부하 변화에 영향을 주어 서로 반사되는 특성을 지니고 있다. 인덕터 코일을 통하여 소의 목걸이에 부착되어 있는 개체 고유코드발생기에 전력을 공급하고 개체정보를 인덕터 코일을 통해 수신기로 보내진다.



그림 3.1.15. 인덕터 방식 개체인식 시스템 구성도

그림 3.1.15는 개체인식장치의 전체적인 시스템을 보여주고 있다. 구성은 개체의 목걸이에 달려 있는 고유코드발생기(송신기)가 있는데 송신기 내부 PCB안에 2차 코일 패턴을 떠서 내장하였다. 인덕터 1차 코일, 개체 코드신호를 감지할 수 있는 수신회로부, 마이크로프로세서, 전원공급장치, 레귤레이터, 통신모듈로 구성되어 있다.

나. 인덕터형 개체인식장치 기능

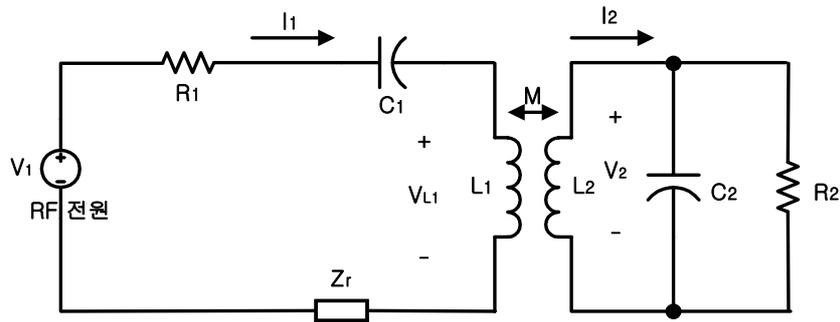


그림 3.1.16. 무선전송 원리의 분석회로

그림 3.1.16은 임의의 개체에 대한 개인 고유코드를 컴퓨터에서 인식하기 위한 개체 인식 신호를 인덕터 코일을 이용하여 무선으로 전송하기 위한 송·수신단의 분석을 위한 회로 구성을 보여주고 있다.

$$Z_r = -\frac{(\omega M)^2}{Z_2} \quad (1)$$

여기서, Z_r 은 1차 코일의 전체 임피던스 부분에 나타나는 반사 임피던스이다. Z_2 는 2차 코일에 의해 나타나는 부하임피던스이다. ω 는 무선전송 전력 캐리어의 각 주파수이다. M 은 1차 코일과 2차 코일과의 상호 임피던스이다. 1차 회로의 임피던스는 식 (2)과 같다.

$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = R_1 + Z_r + j[\omega L_1 - (\frac{1}{\omega C_1})] \quad (2)$$

2차 코일의 L_2 는 직렬 임피던스 $j\omega L_2$ 에서 독립 전압원 V_2 를 고려하면, 2차 코일의 부하임피던스는

$$Z_2 = \frac{V_2}{I_2} = j\omega L_2 + \left(\frac{1}{R_2} + j\omega C_2 \right)^{-1} \quad (3)$$

$$= \frac{R_2}{1 + \omega^2 R_2^2 C_2^2} + j \left(\omega L_2 - \frac{\omega C_2 R_2^2}{1 + \omega^2 R_2^2 C_2^2} \right)$$

1, 2차 회로는 공통 공진 주파수 ω 에 동작하며 Z_1 과 Z_2 는 순수한 저항성분이다. 그래서 식 (2), (3)에서

$$j \left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1} \right) = 0 \quad (4)$$

$$j \left(\omega L_2 - \frac{\omega C_2 R_2^2}{1 + \omega^2 R_2^2 C_2^2} \right) = 0 \quad (5)$$

식 (5)을 다시 배열하면

$$\left(\frac{1}{1 + \omega^2 R_2^2 C_2^2} \right) = \frac{L_2}{R_2 C_2^2} \quad (6)$$

식 (6)을 식(3)에 대입하여 정리하면

$$Z_2 = \frac{R_2}{1 + \omega^2 R_2^2 C_2^2} = \frac{L_2}{R_2 C_2^2} \quad (7)$$

상호 인덕턴스 정의로부터

$$M = k(L_1 L_2)^{1/2} \quad (8)$$

여기서 k 는 상호결합계수이다. 식 (1)과 식 (4)~(8)조합으로 식 (9)을 얻을 수 있다.

$$Z_1 = R_1 + \omega^2 k^2 L_1 C_2 R_2 \quad (9)$$

1차 코일에 걸리는 전압을 규정하면

$$V_{L1} = \left(\frac{\omega L_1}{Z_1} \right) V_1 = \left(\frac{1}{\omega C_1 Z_1} \right) V_1 \quad (10)$$

식 (10)에 식 (9)을 대입하여 정리하면

$$V_{L1} = \frac{V_1}{\omega C_1 (R_1 + \omega^2 k^2 L_1 C_2 R_2)} \quad (11)$$

만약 2차 저항 부하가 R_2 에서 R_2' 로 변한다면

$$V'_{L1} = \frac{V_1}{\omega C_1 (R_1 + \omega^2 k^2 L_1 C_2 R_2')} \quad (12)$$

변조지수는 진폭변조(AM)에서 신호진폭과 캐리어 진폭의 비를 백분율로 나타낼 수 있다.

$$m = \left| \frac{V_{L1} - V'_{L1}}{V_{L1} + V'_{L1}} \right| \quad (13)$$

이 분석은 1차 코일에 걸리는 전압을 조사하거나 원래 부하저항 R_2 와 병렬로 데이터 발생 전압제어 저항을 추가적으로 달음으로써 실험적으로 증명해 졌다. 실제적으로 2차 부하에 저항을 분포시키는 것은 상당한 에너지 손실을 가져온다.

부하 이동키의 실현은 적절한 무선전력 전송효율을 유지하는 동안 고유코드 데이터를 가지고 있는 2차 부하를 변조하기 위한 간단한 회로가 필요하다. 무선 전력 회로에서 2차 코일에 적용되는 효과적인 교류부하는 직류부하 및 무선전력 회복 회로구성 양쪽의 기능이 있다. 2차 전력 수신회로 소자의 구성 변조는 직류부하를 변조하기 위한 양자택일으로써 분로저항을 제공한다. 즉, 데이터 구동 스위치는 데이터 비트가 0일 때 하나의 회로구성과 데이터 비트가 1일 때 다른 회로 구성을 가능하게 한다. 두 회로 구성은 비슷한 전력효율 외에 매우 다른 교류부하를 제공할 필요가 있다.

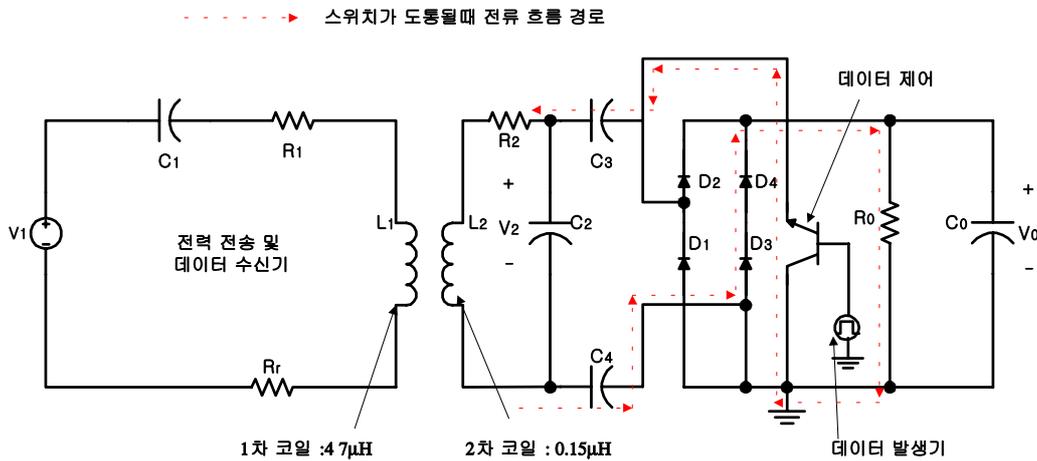


그림 3.1.17. 데이터 및 전력전송 회로도

그림 3.1.17은 기본적인 회로구성 변조기를 보여주고 있다. 이 회로에서 R_0 은 직류 부하 저항이다. C_0 은 직류부하 커패시터이다. f 는 무선 전력 링크의 동작 주파수이다. $R_0C_0 \gg 1/2\pi f$ 에서 C_0 는 이 회로 분석에서 무시될 수 있다. 2차 탱크 회로 L_2C_2 에 걸리는 최대 교류전압 V_{2pk} 은 다이오드 $D_1 \sim D_4$ 로 흐르는 전압보다 훨씬 크다. 따라서 $V_{2pk} \approx V_0$ 과 같다. 스위치 S가 개방되었을 때 이 회로는 전파정류기이다. 등가 교류 부하저항 R_{ac} 는 R_0 에서 많은 등가 전력을 직류 전력에 방출하게 될 것이다.

$$R_{ac} = \frac{R_0}{\sqrt{2}} \quad (14)$$

스위치가 닫혔을 때 교류부하 등가 저항은

$$R_{ac} = \frac{R_0}{8} \quad (15)$$

두 회로 구성에서 전송 효율은

$$\eta = \frac{P_0}{P_i} = \left(\frac{R_L}{R_L + R_2} \right) \left(\frac{R_r}{R_r + R_1} \right) \quad (16)$$

$$= \frac{k^2 Q_1 Q_2^3 R_2 R_{ac}}{(R_{ac} + Q_2^2 R_2) [(1 + k^2 Q_1 Q_2) R_{ac} + Q_2^2 R_2]}$$

여기서 R_L 은 2차 코일에 적용된 부하이다.

$$R_L = \frac{(\omega L_2)^2}{R_{ac}} \quad (17)$$

P_i 는 무선전력원의 출력전력이며, P_0 는 R_L 에서 방출되는 전력이다. Q_1 과 Q_2 는 1차 코일과 2차 코일에 대한 선택도이고 R_1 과 R_2 는 1차 코일과 2차 코일의 각각의 직렬 저항값을 나타낸다. R_r 은 반사된 저항을 나타내며, 공진에서 Z_2 는 실수값이므로 Z_r 은 순수한 저항성분만을 가지므로 R_r 로 기입 할 수 있다. 방정식 (16)을 다시 쓰면

$$\eta = \frac{k^2 \omega^4 L_1 L_2^3}{\left(R_2 + \frac{\omega^2 L_2^2}{R_{ac}} \right) \left(R_1 R_2 + k^2 \omega^2 L_1 L_2 + \frac{R_1 \omega^2 L_2^2}{R_{ac}} \right)} \quad (18)$$

이론적으로 만약 $\partial \eta / \partial R_{ac} = 0$ 이면 전송 효율 η 은 R_{ac} 의 독립적이므로 부하 이동에

영향을 받지 않는다. $\partial\eta/\partial R_{ac}=0$ 인 동안 R_2 나 R_{ac} 의 해가 음의 값이면 그것은 실현될 수 없다. 어쨌든 R_2 가 $\omega^2 L_2^2/R_{ac}$ 보다 아주 크다면 식 (18)에서 R_{ac} 의 영향을 받지 않을 것이다. 이것은 R_2 , R_{ac} 둘 다 상대적으로 독립효율 결과에 영향을 받는다는 것을 내포하고 있다. 반대로 R_2 값이 크면 효율은 감소하게 될 것이다.

다. 고유코드발생기(송신기)

수신기의 1차 인덕터 코일과 고유코드발생기의 2차 코일을 통하여 구동에 필요한 전원을 공급받는다. 고유코드발생기 2차 코일에 유도된 전압은 식 (19)과 같다.

$$V = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (19)$$

여기서 N 은 2차 코일의 권수이다. Φ 는 2차 코일의 표면을 통하여 흐르는 총자속이다. 식 (19)으로부터 자속을 계산하면 다음과 같다.

$$\Phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} \quad (20)$$

여기서 \mathbf{B} 는 식 (24)에서 주어진 자속밀도 크기이며 \mathbf{S} 는 2차 코일의 표면적이다. 인덕터 코일을 통하여 흐르는 최대 자속은 수신기 코일과 고유코드발생기 코일이 평행일 때 발생된다. 2차 코일에 유도된 최대 전압은 식 (21)으로 표현할 수 있다.

$$V = -\frac{\mu_0 N_1 N_2 a^2 (\pi b^2)}{2(a^2 + r^2)^{3/2}} \frac{di}{dt} = -M \frac{di}{dt} \quad (21)$$

여기서 V 는 고유코드발생기의 전압이고, N_1 과 N_2 는 수신기 인덕터 코일의 권선수와 고유코드발생기의 권선수를 나타낸다. a 와 b 는 수신기와 고유코드발생기 인덕터 코일의 반경을 각각 나타낸다. r 은 두 코일사이의 거리를 표현하며, i 는 수신기 인덕터 코일의 전류를 나타낸다. M 은 두 코일 사이의 상호인덕턴스를 의미하고 여기서 상호인덕턴스 값은 식 (22)과 같다.

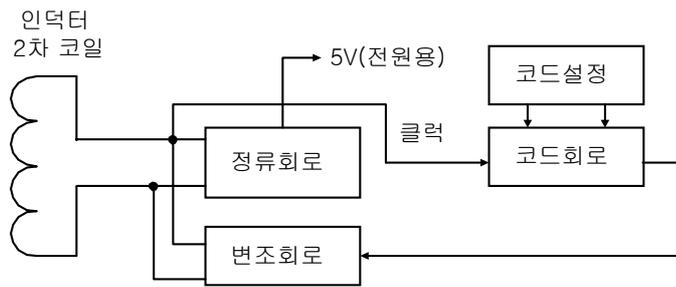
$$M = -\frac{\mu_0 N_1 N_2 a^2 (\pi b^2)}{2(a^2 + r^2)^{3/2}} \quad (22)$$

위에서 계산된 전압은 교류전압이며 고유코드발생기가 턴온 되기 전에 다이오드와 커패시터를 이용하여 직류로 전환되어야 한다. 또한 커패시터와 인덕터가 병렬로 연결되었을 때 공진회로 주파수는 식 (23)으로 나타낼 수 있다.

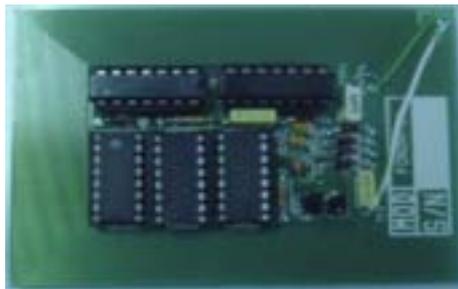
$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC} \quad (23)$$

그림 3.1.18은 고유코드발생기의 동작과정을 보여주기 위한 개략도 및 제작품이다. 인덕터 코일을 통해 얻은 고주파 전력을 정류하여 각 회로의 전원을 공급하며 또한 고주파 신호를 이용하여 코드회로의 클럭으로 사용된다. 전원이 공급되면 회로가 동작되어 코드회로에 설정된 코드값이 출력된다. 이 출력값은 변조회로에서 변조하여 인덕터 코일을 통해 수신기로 고유코드를 전송한다.

그림 3.1.19는 고유코드발생기 세부회로도를 보여주고 있다. 시리얼 코드를 설정하여 시프트 레지스터 소자인 IC 4020A, 4021A를 사용하여 클럭에 맞춰 한 비트씩 오른쪽으로 이동하게 하여 NOR와 NAND 회로를 거쳐 고유코드 신호를 발생시킨다. 이 코드화된 신호들은 커패시터나 트랜지스터 C1815 변조회로에 가해지고 인덕터 코일을 통하여 수신회로로 전송된다.



(a) 블록도



(b) 시작품

그림 3.1.18. 고유코드발생기(송신기)

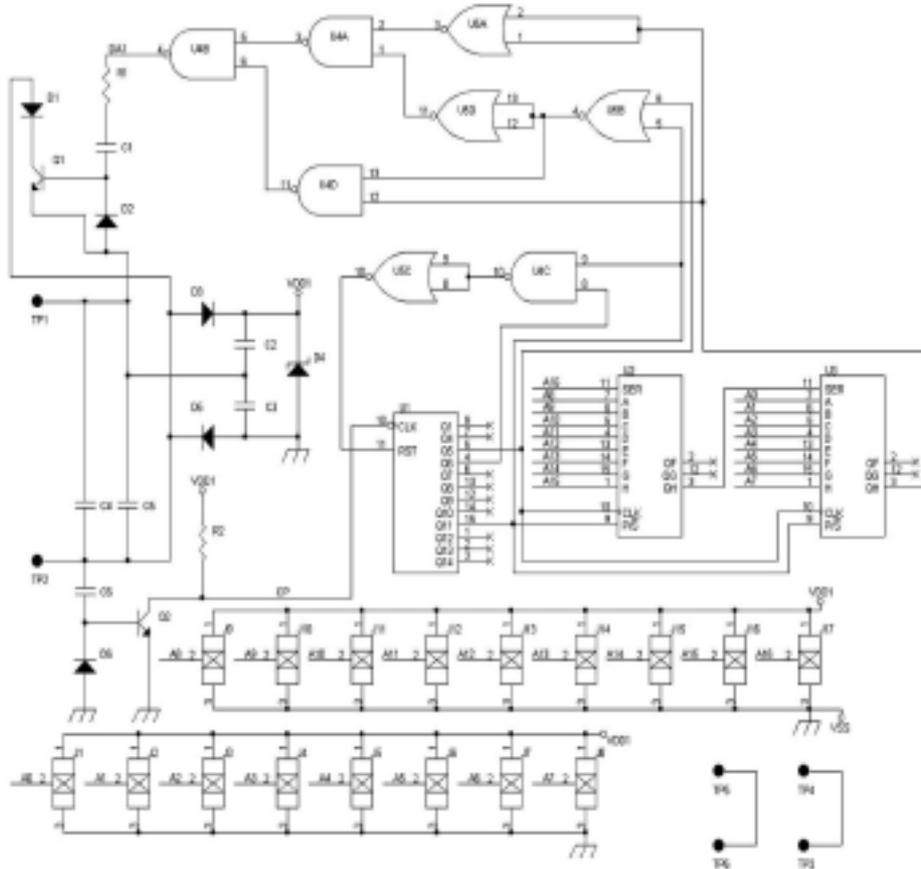


그림 3.1.19. 고유코드발생기(송신기) 세부 회로도

라. 수신기

수신기가 정상적으로 동작하면 인덕터 코일을 통하여 고유코드발생기에 에너지를 공급한다. 이 때 자속밀도는 인덕터 코일의 평면에 수직으로 발생한다.

$$B = \frac{\mu_0 I N a^2}{2(a^2 + r^2)^{3/2}} \quad (24)$$

$r^2 \gg a^2$ 이면

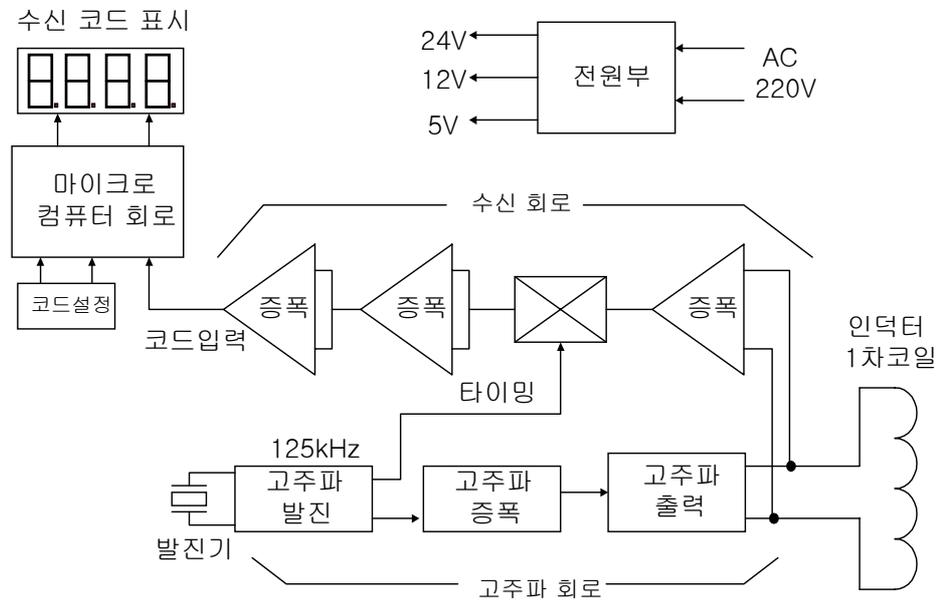
$$B = \frac{\mu_0 I N a^2}{2r^3} \quad (25)$$

여기서 μ_0 는 자유공간에서의 투자율이며 I 는 코일을 통하여 흐르는 전류이다. N 은

코일의 턴수이고, a 는 코일의 반경, r 은 코일 중앙으로부터 수직적인 거리이다. 식 (25)으로부터 자속밀도는 $1/r^3$ 에 비례한다. 인덕터 방식에서 전력공급은 거리에 제한을 많이 받는다는 것을 알 수 있다. 무선송신에 의해 수신기로부터 인덕터 코일에 유기되는 전압은 식 (26)으로 나타낼 수 있다.

$$V = 2\pi f N S Q B_0 \sin \alpha \quad (26)$$

여기서 f 는 수신신호의 주파수, N 은 고유코드발생기 코일 권선수, S 는 코일의 단면적, Q 는 선택도, B_0 는 수신신호의 세기, α 는 고유코드발생기와 수신기측의 인덕터 코일의 각을 의미한다.



(a) 블록도



(b) 시작품

그림 3.1.20. 인덕터 방식 개체인식 시스템의 수신기

그림 3.1.20은 수신회로를 설명하기 위한 개략도 및 제작품을 보여주고 있다. 발진 회로에서 125 kHz의 고주파 발진을 하면 인덕터 코일에 고주파 증폭을 거쳐 고주파 전력을 공급한다. 이 때 인덕터에 고주파 자속이 발생하여 고유코드 신호발생기에 전원을 공급한다. 고유코드발생기로부터 발생된 개체인식 신호가 인덕터 코일을 통하여 유기되면 CA3130 증폭기를 사용하여 미세한 신호를 증폭한다. 이 수신값에는 고주파 출력신호와 수신된 코드신호가 혼합되어 있다. 이 혼합된 신호중에서 고유코드발생기로부터 발생된 신호만을 통과시키도록 하기 위해서 발진회로의 발진주파수에 의한 IC4016 타이밍 회로를 사용하였다. 이 펄스 신호는 송신단 신호와 비교해 볼 때 매우 작기 때문에 증폭 효율이 좋은 반전연산증폭기 CA3130A를 이용하여 증폭하도록 하였다. 최종적으로 LM393 소자를 사용하여 고유코드 신호가 나오도록 하였다.

그림 3.1.21은 인덕터형 수신기 세부회로도도 보여주고 있다. 그림의 상위 우측은 선택도를 조절하기 위한 여유분의 커패시터 회로보상 부분이다. 선택도 Q 는 이 공진 회로가 어떻게 에너지를 잘 유지하게 되는가를 나타내는 척도이다. 선택도가 높으면 이 회로는 에너지를 매우 적게 소모하고 선택도가 낮으면 많은 에너지를 방출하게 될 것이다. 제작한 수신회로의 선택도는 RLC 병렬회로로써 식 (27)으로 나타낼 수 있다.

$$Q = \omega_0 RC = \frac{R}{\omega_0 L} \quad (27)$$

여기서 ω_0 는 공진 각주파수이다.

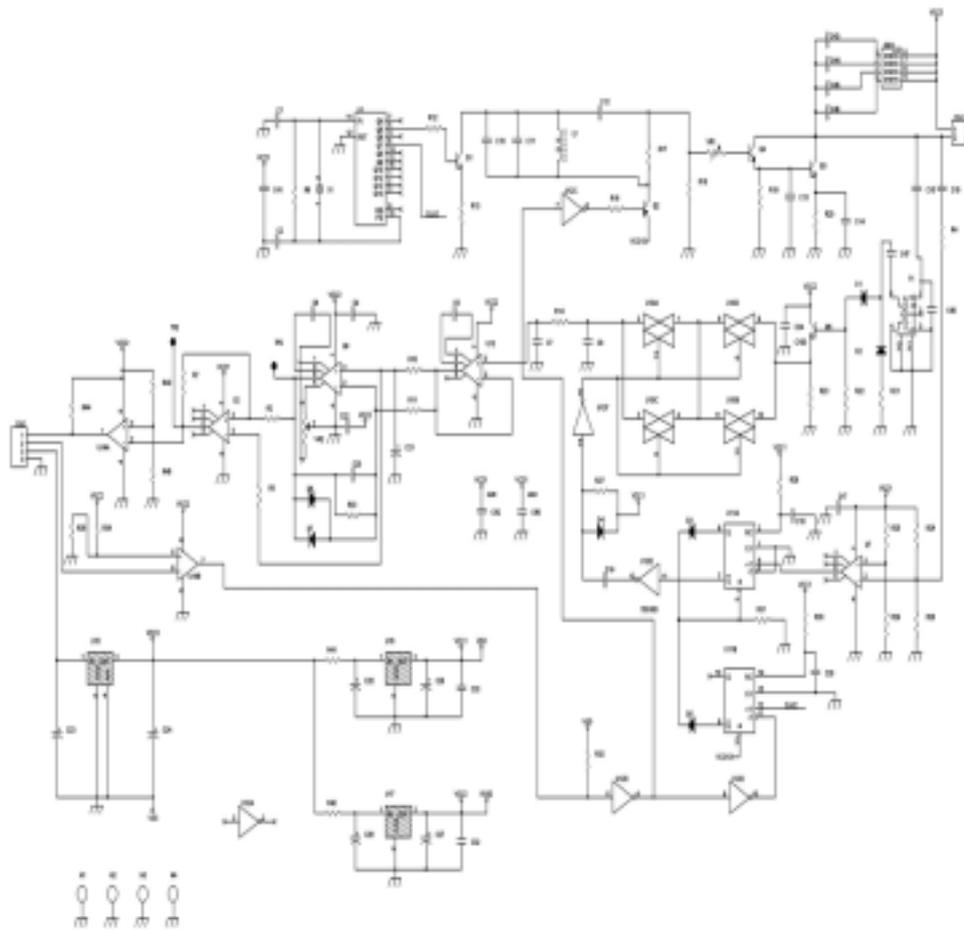
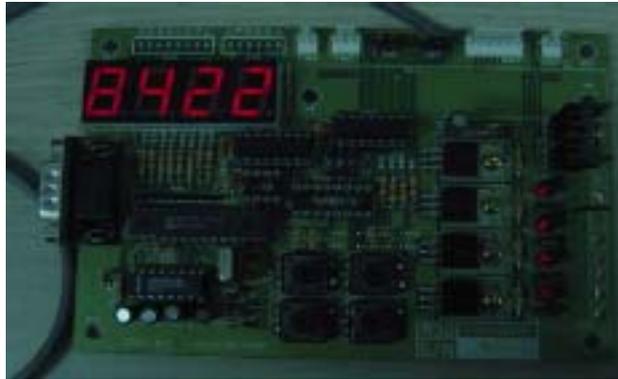
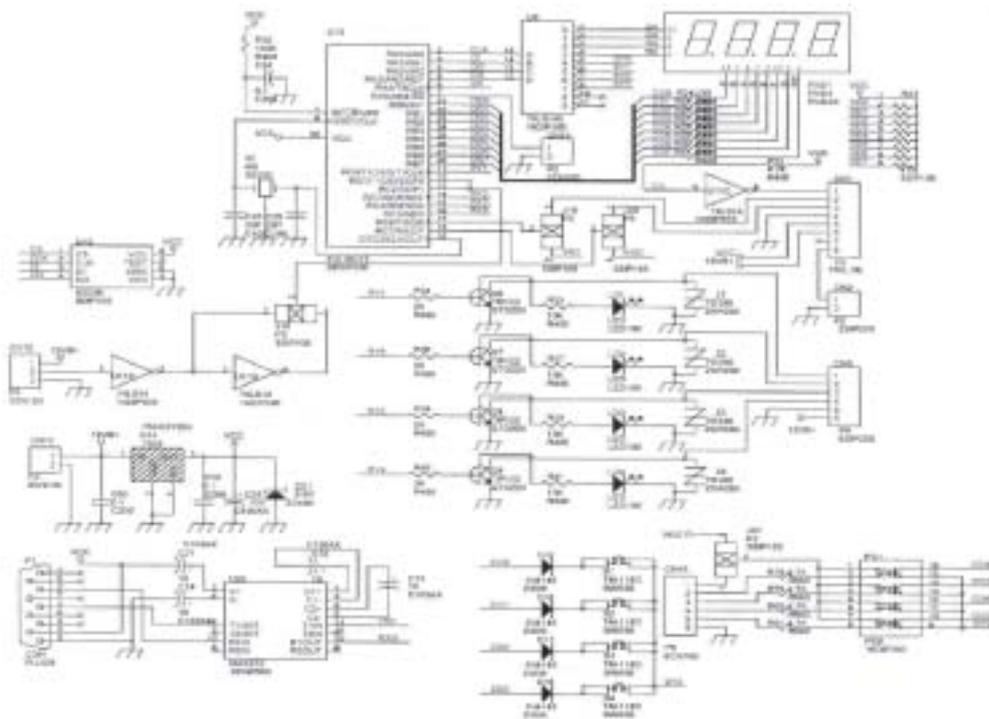


그림 3.1.21. 수신기 세부 회로도

마. 마이크로프로세서



(a) 시작품



(b) 세부 회로도

그림 3.1.22. 마이크로프로세서

그림 3.1.22는 마이크로프로세서 회로도를 나타내고 있다. 수신회로의 개체 코드 출력값이 CN12 단자를 통해 입력되면 슈미터 회로인 74LS14 트리거 인버터 소자를 사용하여 수신회로에 섞여있는 잡음을 제거하도록 구성되었다. 이 개체코드는 PIC16F873 마이크로프로세서 칩에서 분석하여 설정코드와 수신 코드를 비교 분석하여 호퍼모터의 개폐 여부를 판단하거나 수신코드를 세그먼트에 표시하기도 한다. PIC 마이크로프로세서는 소형이면서 주위에 전원과 크리스탈 발진기만 접속 하면 LED를 직접 구동할 수가 있어 입출력 포트에 대한 프로그램 베어를 개별적으로 할 수 있다. 최고 20MHz로 고속이며, 전지 구동도 가능한 저소비전력형이다. PIC16F873은 메모리가 OPT이기 때문에 몇 번이라도 프로그램을 입력하여 사용할 수 있어 실험이나 초기 개발분야에 적합하며, 양산시에는 값이 싼 칩으로 교체해 줘야 할 것이다. 또한, 통신 모듈을 연결하여 사용할 수 있는 구조로 설계하였다. 자동화분야에서 RS232만큼이나 많이 쓰이고 있는 RS485통신을 적용하였다.

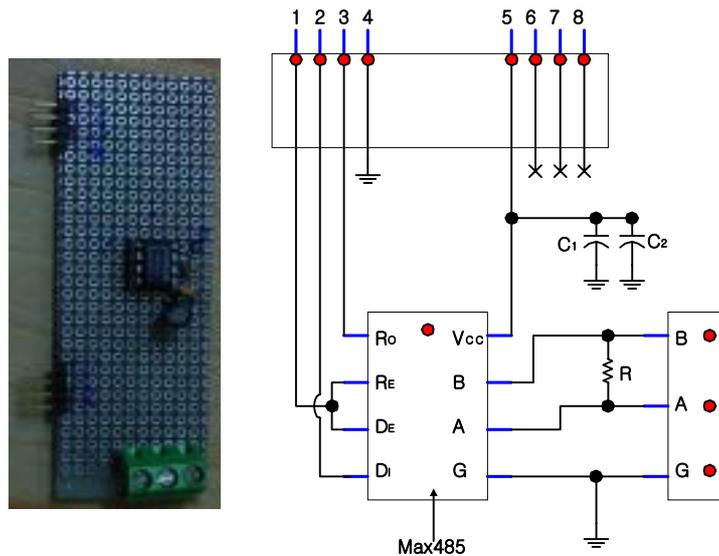


그림 3.1.23. RS485 통신모듈 회로도

그림 3.1.23은 RS485 통신모듈 회로도 및 제작품을 보여주고 있으며, 마이크로프로세서에 삽입하여 사용할 수 있도록 하였다. RS232 통신을 하기 위해선 Max232 칩이 필요하듯이 RS485 통신에서도 Max485 칩이 필요하다. RS232는 접지선과 RX, TX선

을 연결하는 반면 RS485는 A, B 단 두선만 연결된다. RS485 통신은 하나의 라인에 여러 개의 장치를 연결해 놓고 각각의 장치마다 고유의 어드레스를 부여한 뒤 호스트에서 원하는 장치와 송수신을 할 수 있도록 한 멀티포인트 모드를 지원한다. 다시 말해, 하나의 메인과 여러 개의 서브를 연결하여 각각의 서브에 서로 다른 어드레스를 부여한다. 메인에서 제어하고자 하는 서브의 어드레스를 먼저 보내고 다음에 데이터를 보내기만 하면 된다. 반대로 서브는 데이터 라인에서 자기 어드레스가 나타나면 그 다음부터 데이터를 받아들이면 된다.

바. 모의실험 결과 및 고찰

축산자동화를 위한 개체인식 시스템을 목장에서 직접 모의실험을 실행하기 위해 호퍼모터가 있는 사료 자동급이기 부분과 체중계가 있는 착유실 안쪽 급이통 아래 설치하였다.

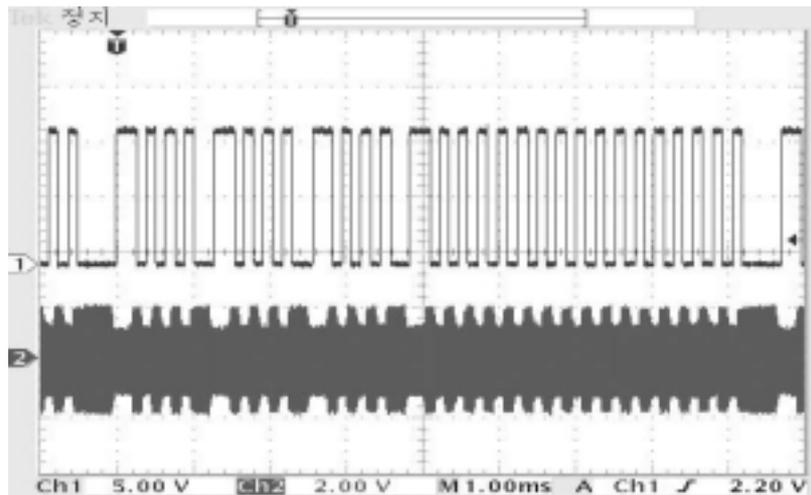


그림 3.1.24. 수신기와 고유코드발생기의 출력 파형

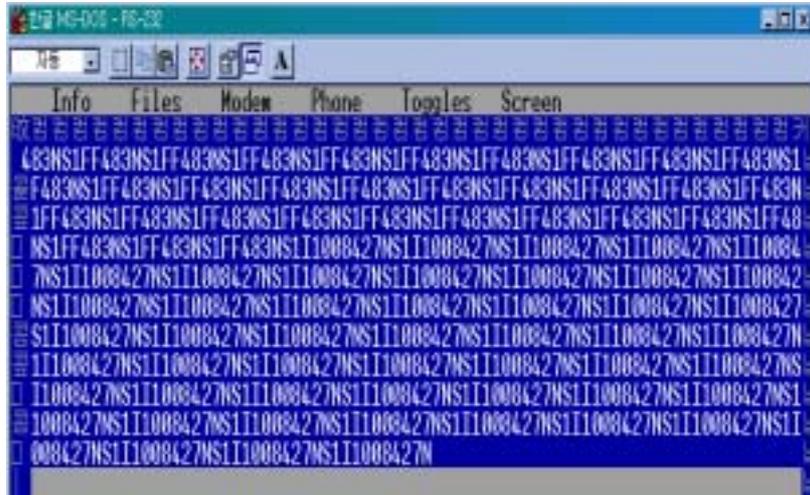


그림 3.1.25. 개체인식코드의 통신 데이터

그림 3.1.24는 어떤 고유번호를 부여받은 개체가 설치되어진 개체인식장치에 다가와서 목에 달고 있는 고유코드발생기가 1차 코일과 수평방향으로 40cm정도 접근하면 1차 코일로부터 에너지를 공급받아 고유코드발생기가 작동을 하게 되고, 코드신호를 변조하여 1차 코일로 보내게 된다. 이때 수신기 회로의 최종 출력단에서 코드신호와 개체의 목에 부착되어 있는 고유코드발생기만을 오실로스코프로 측정한 한 주기동안의 파형을 보여주고 있다. 한 주기 안에는 16bit의 개체정보가 들어있다. 이 고유정보는 마이크로프로세서로 들어가며 그림 3.1.25와 같은 RS485 통신모듈을 통해 PC에서 인식된 화면을 보여주고 있다. 자동급이기가 설치된 곳에서 설정된 고유코드 8427 개체가 감지되었을 때 PC에 S1I1008427N이라고 인식하게 된다. 또한, 착유실에 설치된 개체인식장치에 설정된 고유코드 8427 개체가 들어왔을 때 PC 화면에 S1I1008427N이 나타난다. 개체인식장치를 지정한 곳에 설치하면 몇 번째의 개체가 어디서 무엇을 하는지 인식함으로써 사양관리에 대한 정보를 알 수 있는 계기를 마련할 수 있다.

그림 3.1.26, 3.1.27은 호퍼모터가 있는 자동 급이기와 착유실에 설치된 개체인식 장치를 보여주고 있다. 그림 3.1.28은 젖소의 고유번호를 부여하여 고유코드 신호발생기 PCB를 투명한 플라스틱에 집어넣고 본드로 동봉하여 끈을 집어넣을 수 있게 하여 젖소의 목에 부착한 현장사진을 보여주고 있다. 가축의 목에 달려 있는 고유코드발생기는 2000개까지 인식코드를 만들 수 있도록 하였다. 현장 모의 실험은 가축유실에서 젖소 1마리를 가지고 고유코드발생기 번호는 8421부터 8426까지 부착하여 10번 정도

테스트를 해보았다. 인식률은 99%를 보여주고 있다. 이것은 목덜미에 부착된 송신기와 가착유실 내에 설치된 수신부 1차 코일과의 간격이 조밀하기 때문에 인식률이 좋은 것으로 생각된다.

실용화 단계가 되면 고유코드 신호발생기 케이스를 플라스틱으로 성형 구조해서 습기나 물기가 베지 않도록 해야 할 것이며 젖소들이 서로 몸싸움을 해도 쉽게 부서지지 않게 해야 할 것이다. 그림 3.1.29는 젖소가 착유실에 들어와서 착유실문이 닫혀진 상태에서 목걸이에 부착한 고유코드발생기와 수신기회로의 1차 코일과의 접촉부분을 보여주고 있다. 그림 3.1.29와 같이 설치되었기 때문에 개체인식을 하지 않을 수 없을 것이다. 1차 코일과 2차 코일이 수평을 유지해야 자속밀도가 커서 거리가 멀리 떨어져 있어도 동작이 가능하지만 수평을 이루지 않으면 그만큼 거리가 가까워져야 작동이 되기 때문에 위치를 잘 결정해서 설치해야 한다. 실제적으로 실험실에서 내부 실험을 끝낸 개체인식장치를 자동 급이기와 착유실에 설치하고 전원과 통신선을 연결하여 현장실증시험을 하였다. 또한 노이즈 문제를 해결하기 위해 필터나 접지시설을 하였다.



그림 3.1.26. 자동 급이기에 설치된 개체인식장치



그림 3.1.27. 착유실에 설치된 개체인식장치



그림 3.1.28. 목에 부착된 고유코드발생기



그림 3.1.29. 착유실에 설치된 1차 코일과 고유코드발생기의 접촉면 관계

3. 현장 실증 실험

현장적용 실험을 위해 개체인식 코드발생기(송신기)를 착유실의 우형계 설치위치를 목장의 환경적인 여건 문제로 젖소의 목절미에 부착하지 못하고 왼쪽 발목 하단에 부착하였다. 적용실험 기간은 30일 정도로 각 개체 발목에 송신기를 접착식 테이프를 달아 부착하였다. 실험에 사용된 각 개체 송신기 번호와 개체 이마크 번호를 표 3.1.1에 정리하였다.

표 3.1.1. 젖소의 코드발생기(송신기) 및 이마크 번호

코드발생기(송신기) 번호	개체 이마크
8622	2622
8635	-
8051	8051
8641	-
8626	2622
8601	2601
9090	9090
8348	0348

그림 3.1.30은 실증 실험에 개체관리 자동화 시스템의 개체인식에 사용된 착유실의 2×4 헤링본을 보여주고 있다. 2차년도에 설치된 가착유실에서 2×4 헤링본 안쪽 왼쪽 첫 번째에 통합관리 시스템을 설치하였다. 송신기를 제외한 E.I 시스템을 착유실 안쪽에 설치하였다. 그림 3.1.31은 2×4 헤링본 착유실로 유즙을 착유하기 위해 들어가는 개체들의 모습이다. 그림 3.1.32는 발목에 부착된 송신기를 보여주고 있다.



그림 3.1.30. 착유실의 2×4 헤링본



그림 3.1.31. 2×4 헤링본의 착유전경



그림 3.1.32. 젖소 발목에 고정된 송신기

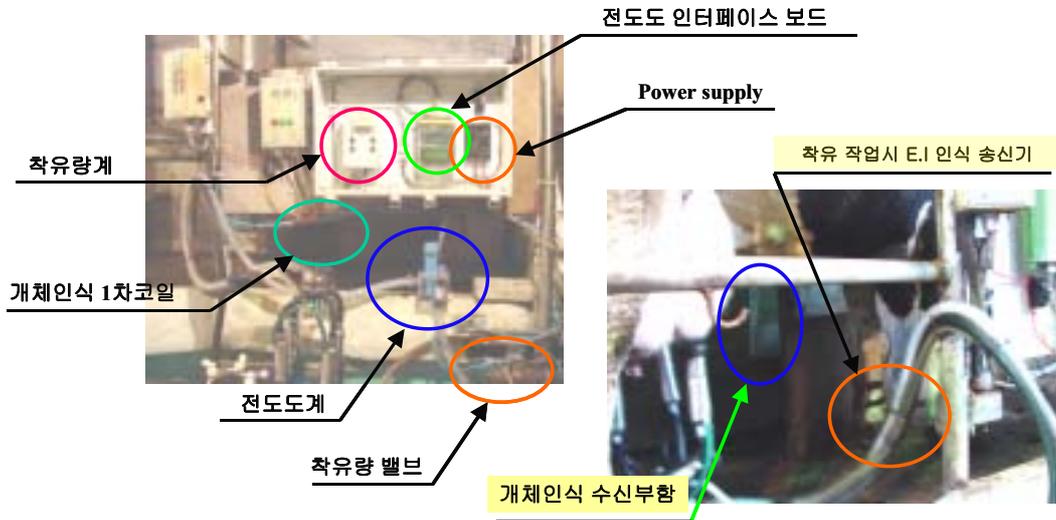


그림 3.1.33. 통합시스템 구성도

그림 3.1.33은 착유실 안쪽에 설치된 통합시스템의 구성도를 보여주고 있다. 앞쪽에 보이는 착유량계, 전도도 인터페이스 보드, 전원공급장치, 전도도계, 착유량 밸브, 수신기 1차 코일 등으로 구성되어 있고 뒤쪽에 착유실 개체인식 수신부 박스가 설치되어 있다. 우측에 있는 그림은 실제 착유시의 개체 발목에 부착된 송신기와 수신기 1차 코일 탐지 거리에 있음을 보여주고 있다. 발목에 고정된 송신기 케이스 전후면을 그림 3.1.34에 나타냈다. 송신기 케이스 뒷면을 실리콘으로 발목쪽에 맞춰 제작하였다. 시간이 경과되더라도 개체발목에서 회전되지 않도록 하였다.



(a) 실리콘 처리된 송신기 케이스 뒷면



(b) 송신기 케이스 앞면

그림 3.1.34. 송신기 케이스

그림 3.1.35는 케이스 안에 고정된 송신부를 보여주고 있다. 개체가 뛰어다니다가 격하게 움직이더라도 떨어지지 않도록 실리콘을 이중 처리하여 부착하였다. 그림 3.1.36은 간이 급이시의 급이기 안에 들어간 개체의 송신기를 보여주고 있다. 그림 3.1.37은 급이실의 개체인식 시스템 설치 구성도를 보여주고 있다. 수신부쪽의 1차 코일은 발목에 부착시킨 송신기와의 거리가 최대한 가까도록 설치하였다. 1차 코일은 수신부 박스의 수신기 회로에 연결되어 있다.



그림 3.1.35. 실리콘으로 고정시킨 송신기 케이스



그림 3.1.36. 급이시 송신기



그림 3.1.37. 급이실의 E.I 장치

그림 3.1.38은 착유실의 E.I 장치 수신부함과 수신부의 1차 코일이 설치되어 있다. 수신부 박스는 수신부와 마이크로프로세서, 통신모듈로 구성되어 있으며 수신부의 소자들이 열에 의한 부작동을 방지하기 위해 외부에 냉각팬을 설치하여 풍냉시키도록 되어 있다. 1차 코일은 직사각형으로 8회정도 감았다.



그림 3.1.38. 착유실의 E.I 장치 및 1차 코일 설치



그림 3.1.39. 착유시의 E.I 시스템

그림 3.1.39은 착유시의 개체 인식 시스템의 동작여부를 보여주고 있다. 개체인식을 하기 위해서는 먼저 발목에 부착된 송신기가 수신부의 1차 코일 감지 영역에 들어와야 한다. 1차 코일을 함판 뒷편에 설치해 놓았다. 송신기 위치에는 개체의 크기에 따라 변하게 된다. 평균적으로 위치선정을 하여 개체의 크기에 관계없이 지속적인 인식을 할 수 있도록 하였다.

착유실의 작업이 완료된 후에 우형계가 설치된 옆 벽면에 개체인식 시스템을 그림 3.1.40과 같이 가설해 놓았다. 왼쪽 발목에 송신기를 부착해 놓았기 때문에 우형계의 폭이 넓으므로 가이드 바를 벽쪽으로 설치하여 인식률을 높이도록 유도하였다. 착유실에 설치된 개체인식 시스템과 마찬가지로 수신부 박스에는 수신부, 마이크로프로세서, 냉각팬, 레귤레이터 등으로 그림 3.1.41처럼 구성되어 있다. 우형계의 폭은 800mm이다. 가이드 바를 부착하여 개체가 지나가는 실질적인 폭은 대략 600mm이다.



그림 3.1.40. 우형계의 E.I 시스템

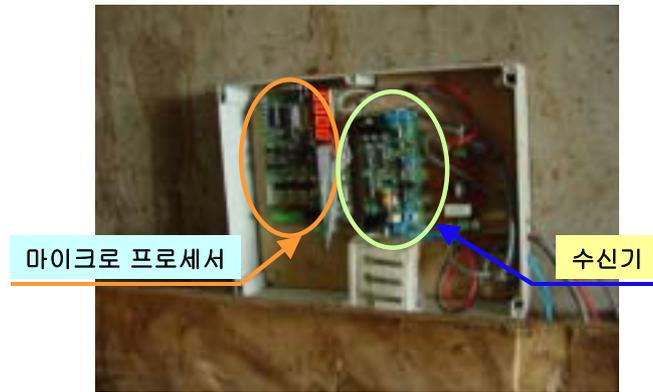


그림 3.1.41. 우형계의 수신부 박스함

그림 3.1.42는 개체가 우형계를 빠져 나올때의 수신기 1차 코일이 설치된 가이드 바와 발목에 부착된 송신기와와의 거리를 보여주고 있다. 개체에 따라 덩치가 큰 개체와 작은 개체가 있기 때문에 적절한 위치에 가이드 바를 설치하였다. 가장 이상적인 개체인식은 체중 측정을 착유과정에서 했을 경우 개체인식 시스템수도 줄어들고 더 안정적인 체중 측정과 인식률을 가져왔을 것이다.



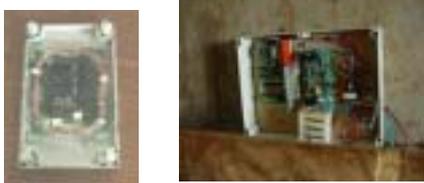
그림 3.1.42. 우형계의 젓소 OUT시 EI 모습

무선 주파수 방식과 인덕터 방식의 인식거리 및 인식률의 실험결과를 표 3.1.2에 나타냈다. 표 3.1.3은 외국제품과 개발된 개체인식을 비교해 보았다. 성능면에서는 아직까지 타사제품이 우수하지만 인식부분에 있어서 인식률이 나쁜 편은 아니다. 인식거리가 길다고 좋은 것은 아니다. 혼선의 영향이 있기 때문에 기존의 축산 착유실의 작업 환경에 영향이 없으면서 다른 라인과의 적정한 수준의 인식거리를 검토해서 설치해야 한다. 지금의 현 착유실 2×4 헤링본에서의 인식거리는 최대 20cm만 돼도 인식하는데 문제가 없기 때문이다.

표 3.1.2. 무선 주파수 방식과 인덕터 방식의 개체인식 비교

인식번호		인식률(%)		인식거리(cm)		비 고
무선주파수 송신기	인덕터 방식 송신기	무선 주파수 방식	인덕터 방식	무선 주파수 방식	인덕터 방식	
8183	8622	98	100	40	38	실험기간 : 30일 (단 8348 송신기는 15일 적용)
8188	8635	95	90	38	28	
8186	8051	92	92	35	32	
8191	8641	100	95	41	34	
-	8626	-	90	-	25	
-	8601	-	100	-	38	
-	9090	-	100	-	40	
-	8348	-	98	-	37	

표 3.1.3. 타사제품과 개발된 개체인식 비교

	타사 제품(인덕터 방식)		개발품(인덕터 방식)	
장착장소	급이기		착유기, 급이기 및 체중계	
인식률	95(%)		96(%)	
인식거리	40cm(최대 80cm)		34cm(최대 40cm)	
비용	송신기	60천원	송신기	30천원
	수신부	500천원	수신부	250천원
AS처리	시일이 길다		시일이 짧다	
				

제 2 절 생체 계측 및 시설 자동화 분야

1. 생체 계측 및 시설 자동화 기기 개발

본 세부 과제의 목표는 생체 데이터 계측을 통해 젓소의 건강관리와 유즙의 품질을 관리하며, 급이 자동화 시스템과 생체 계측 시스템의 통합 관리를 통해 축산 농가의 경제성 제고와 관리 효율성을 도모하기 위한 것이다. 이를 위하여 1차년도부터 본 세부 과제에서는 다음 그림 3.2.1에 보이는 바와 같은 multi-drop 형태의 통합 네트워크 시스템을 구축하고 있으며, 네트워크 단말 기기로서 유즙의 사양관리를 위한 전도계와 젓소의 건강 관리를 위해 체중을 측정하는 우형계와 유즙 온도 측정계, 번식 관리를 위해 발정을 실시간으로 확인할 수 있는 발정계와 수율 관리를 위해 착유량을 측정하는 유량계 그리고 시설 자동화를 위한 급이 제어기와 각각의 제어기 및 측정 장치를 통합하여 관리할 수 있도록 통합 관리용 PLC를 개발하였다.

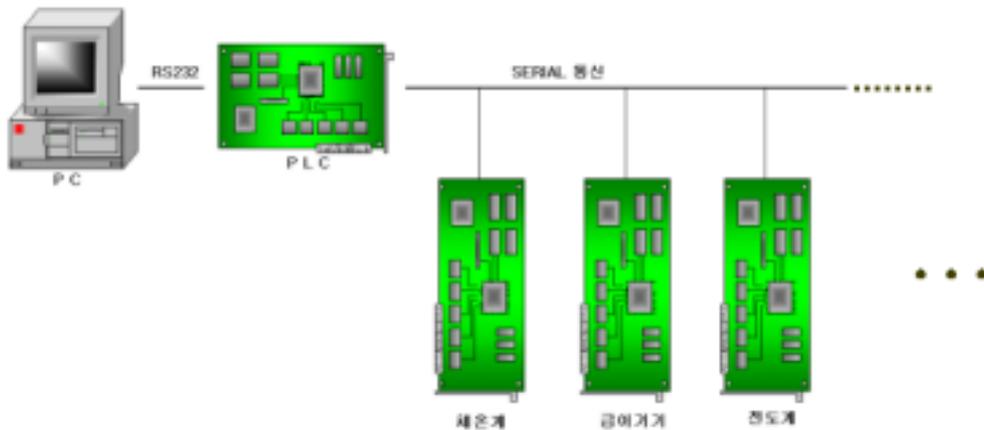


그림 3.2.1. 생체 계측 및 시설 자동화 분야 전개도

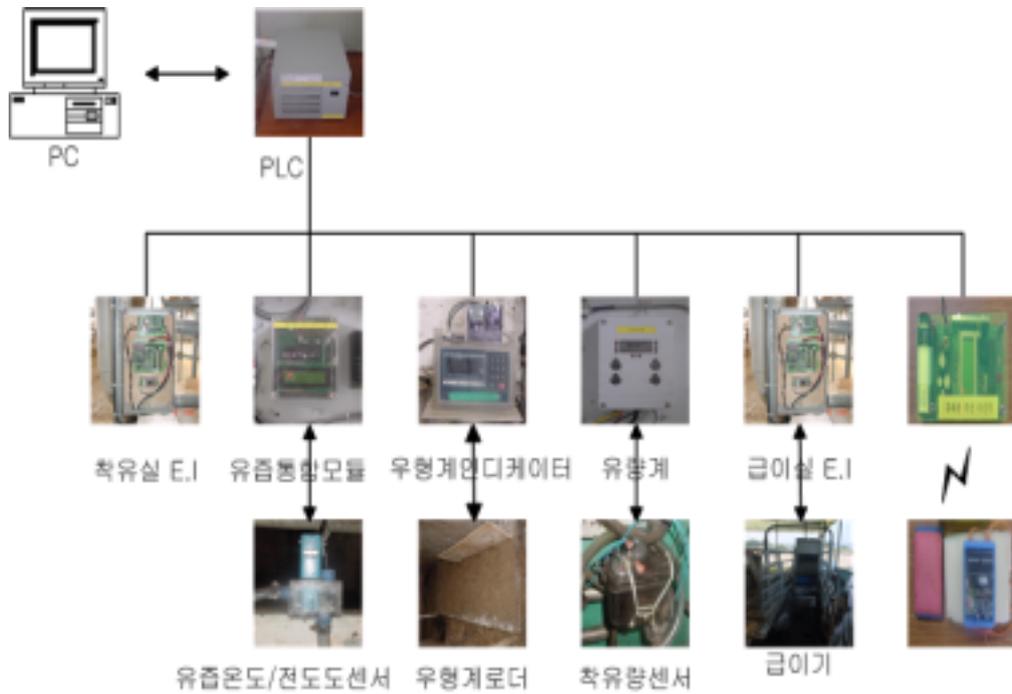


그림 3.2.2. 전체 시스템 구성도

가. 자동 체중 측정 시스템 개발

젖소용 체중계로서 본 과제에서는 일단 상용화된 제품을 선택하여 시스템을 구축하였다. 상용 디지털 우형계로 (주)카스의 로드셀 및 인디케이터를 채택하였으며, 통합 네트워크의 인터페이스를 위해 PIC16F873 마이크로 프로세서를 이용한 네트워크 인터페이스 모듈을 개발하였다. 본 과제에서 채택한 인디케이터의 모델명 및 사양은 표 3.2.1과 같다.

표 3.2.1. 상용 우형기의 모델명 및 사양

모델명	CI-5010A
Load Cell 용량	1,000kg ± 500g
Load Cell 인가 전압	DC 10 volt
비직선성	0.01% F.S.
A/D 변환 분해도	1/200,000
A/D 변환 속도	20회/sec
사용 전원	AC 110/220V, 50/60 Hz
동작 온도	-5℃ ~ +35℃

다음 그림 3.2.3은 목장의 가축유실에 체중계를 설치한 것이다.



그림 3.2.3. 체중계 설치

체중계는 정확한 체중측정을 위해서는 각각의 착유 라인에 설치하여 착유와 동시에 측정하면 정확한 측정이 보장된다. 하지만 착유 라인에 각각 설치할 경우 공간상의 제약과 대당 가격이 고가인 관계로 설치비용이 크게 증가하게 된다. 그래서 경제성을 고려하여 착유 후에 소가 나가는 출구에 설치하였다. 정확한 체중을 측정하려면 소의 네발이 모두 로드셀 위에 올라와야 하며, 다른 소의 다리는 올라오면 안되기 때문에 소의 앞발과 뒷발 간격과 보폭 및 신장의 길이를 확인하여 적절한 위치에 E.I를 설치하여 체중 측정의 정확도를 높였다. 착유 완료 후 젓소가 출구를 통해 나가면서 별도의 작업 없이 자연스럽게 E.I를 확인하여 측정된 체중을 기록할 수 있었으며, 착유실내에 설치시 모든 라인을 설치할 경우 큰 비용 부담이 발생하는 것을 방지할 수 있을 것이다.

체중계 로드셀 인디케이터는 기본적으로 PC와의 직렬 통신을 지원한다. 그러나 위 그림 3.2.1에서 보인 바와 같은 multi-drop 네트워크 구조하에서는 반이중식인 마스터-슬레이브 방식으로 통신이 이루어지므로 로드셀 인디케이터로부터의 직렬 데이터를 직접 네트워크 구조에 연결할 수는 없다. 따라서 본 연구에서는 별도의 PIC 마이크로프로세서를 이용하여 인디케이터의 직렬 데이터를 본 네트워크에 접속하기 위한 중간 인터페이스 모듈을 개발하였다.

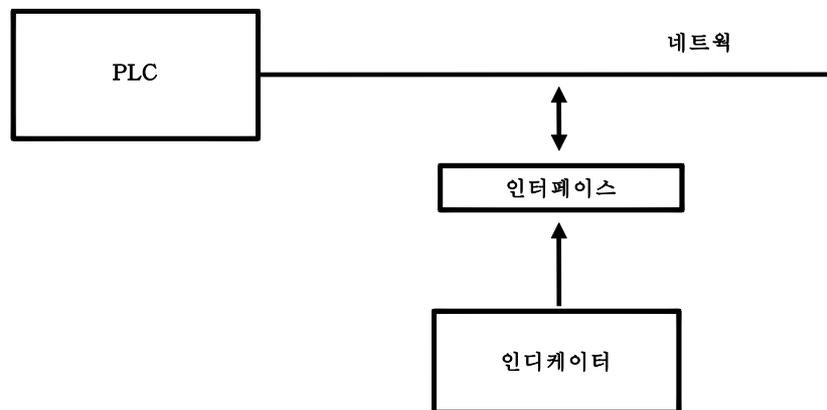


그림 3.2.4. 인디케이터 멀티드롭 인터페이스

용되어져 왔다. 활동량 방식은 발정 소의 경우 활동량이 급격히 증가하는 습성에 착안한 것으로 소의 발목 부위에 걸음 수 등의 활동량을 측정할 수 있는 센서를 장착해 두고 이를 관측함으로써 발정을 진단하는 것이다.

활동량 방식의 경우는 계속적으로 소의 활동량을 측정하여야 하기 때문에 전력소모를 많이 하게되어 자주 전원공급원을 교체하여야 하는 유지보수의 번거로움과, 발목 부위에 부착하게되어 발목으로부터 이탈하거나 물이 들어가 오동작을 일으킬 수 있어, 본 연구에서는 그림 3.2.6~그림 3.2.8에 보이는 바와 같이 승가 방식을 이용한 발정 진단 시스템을 개발하였다. 본 승가식 발정 진단 시스템은 다음과 같이 구성되어 있다:

- 1) 송신 모듈: 소의 등에 부착하여 발정이 감지된 소의 ID를 수신 모듈에 전송
 - ID 스위치: 총 16 비트의 이진수로써 소의 개체 ID를 나타내기 위해 사용된다.
 - 누름 스위치: 버튼식 스위치로 다른 소가 등에 올라탔을 때 눌러져서 송신 모듈에 전원이 공급된다.
 - RF 송신부: 누름 스위치에 의해 전원이 공급되면 ID 스위치에 의한 소의 개체 ID를 수신모듈에 전송한다. 주파수 변조용 RF 모듈로는 BIM-433을 사용하였으며, 무선 송수신 거리는 50~100m 정도이다.

2) 수신 모듈: 사용자가 손으로 들고 다니면서 확인할 수 있는 휴대용과 통합 관리 네트워크에 연결하여 PLC에 의해 발정 데이터를 확인할 수 있도록 네트워크용으로 공용 개발하였다.

- RF 수신부: 송신 모듈에서 전송되어 오는 RF 데이터를 복조하여 이진수 소 개체 ID를 복원한다.
- 알람용 버저: 버저 소리에 의해서 축산 관리자에게 발정 여부를 알려준다.
- LCD 표시기: RF 수신부에서 복원한 소 개체 ID를 LCD 화면에 보여준다.
- 네트워크 인터페이스: 통합 관리 네트워크를 통해 PLC에 의해서 데이터를 관리할 수 있다.

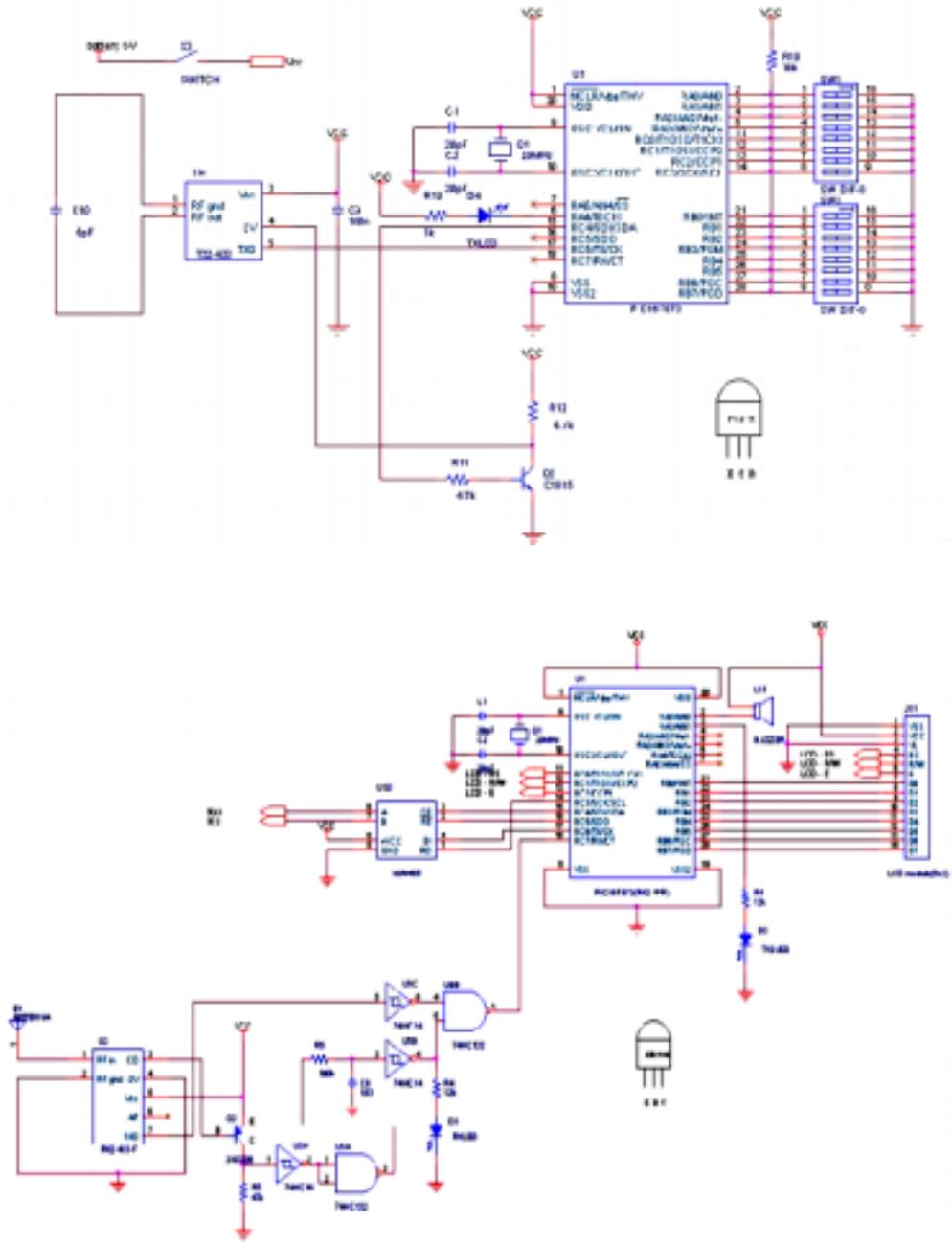


그림 3.2.6. 발정 진단 시스템 송신부와 수신부회로.

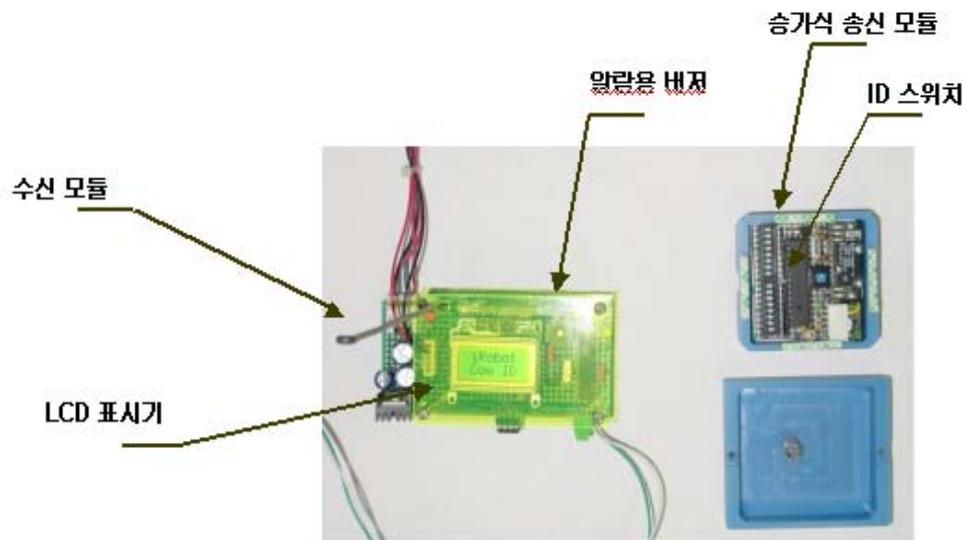


그림 3.2.7. 개발한 발정 진단 시스템

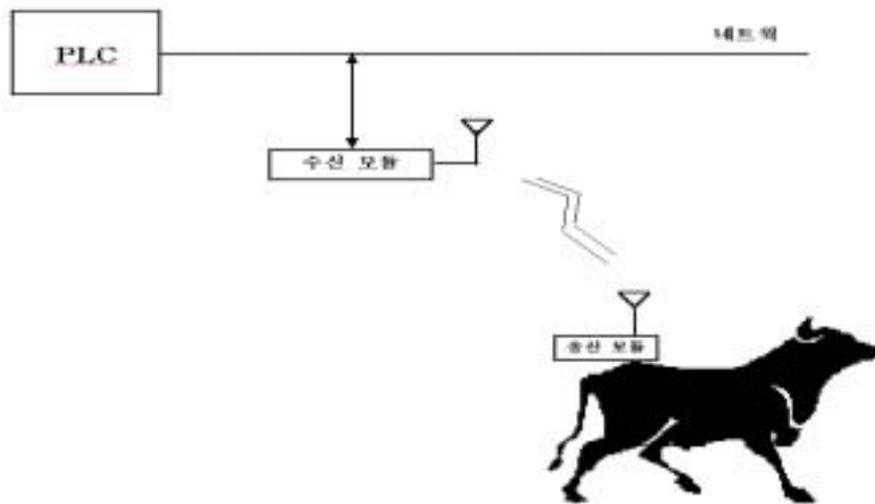


그림 3.2.8. 발정 진단 시스템

본 연구에서 개발한 승가식 발정 진단 장치는 항상 소의 활동량을 관측하고 있어 야만 하는 전력 소모가 심한 활동량 측정 방식에 비해 다른 소가 등에 올라탄 경우에만 스위치가 눌러져 시스템에 전원이 잠시 공급되고, 이때 ID를 수신모듈에 전송하게 되어 전력사용에 있어 매우 효율적이다. 특히 발정 진단 시스템의 특성상 전원을 외부에서 공급할 수 없고 건전지등 자가 전원에만 의지해야하므로 전원 문제는 발정 진단 시스템 효율성에 있어서 매우 중요한 요소가 된다.

다. 온도계-전도계 통합 모듈

낙농의 자동화에 있어서 급이와 함께 중요한 부분이 유즙의 품질을 최상으로 유지하는것이 농가의 수입에 막대한 영향을 준다. 특히 유방염이 걸린 소의 경우 체세포수와 세균수가 급격히 증가고, 이 우유가 섞일 경우 전체적인 우유의 등급에 낮추게 되어 농가 수입을 현저히 줄게 하는 불상사를 초래할 수 있다. 이를 방지하기 위해서 젖소의 건강상태 및 유즙의 상태를 실시간의 측정할 수 있어야 하는데, 현재의 측정 방식은 착유한 유즙을 측정장비가 갖추어진 시험소나 유업회사에서 측정을 하여 확인하게되는데 이는 시간이 많이 소모되면 실시간성이 떨어져 불상사를 미연에 방지할 수 없다. 젖소의 상태를 파악하기 위해서는 젖소의 체온과 습식 특성을 파악하면 판단이 가능하며, 유즙의 상태는 유방염시에 유즙의 전도도가 급격히 증가되는 것을 이용하여 판단이 가능하다.

본 연구에서는 유즙의 전도도와 온도를 측정하여 젖소의 건강상태 및 유즙의 상태를 파악할 수 있도록 온도계-전도계 통합 모듈을 개발하여 실시간의 확인할 수 있도록 하였다. 온도계-전도계 통합 모듈은 AD590 온도 센서를 사용한 온도계와 유즙 전도도 측정기를 통합하여 개발하였다. 이번에는 그림 3.2.9에 보이는 바와 같이 이들을 통합하여 유즙의 전도도와 온도를 동시에 측정할 수 있도록 통합 모듈을 개발하였다. 통합 모듈은 투명 아크릴로 제작된 유즙통과 여기에 장착된 전도도 및 온도 센서, 그리고 이들 센서로부터의 온도 및 전도도 데이터를 처리하기 위한 인터페이스 보드로 이루어져 있다. 인터페이스 보드는 센서로부터 측정된 데이터를 처리하여 모듈에 부착된 LCD화면에 표시하고, 이 데이터를 통합네트워크를 통해 PLC로 전송한다. 유즙 통은 착유중 전도도 센서가 정확한 측정을 위해 기준선 이상 잠길 수 있도록 제작하

였으며, 유즙 라인과 직접 연결함으로써 착유시에 별도의 과정이 없이 직접 유즙의 온도와 전도도를 정확히 측정할 수 있도록 설계되어 있다.

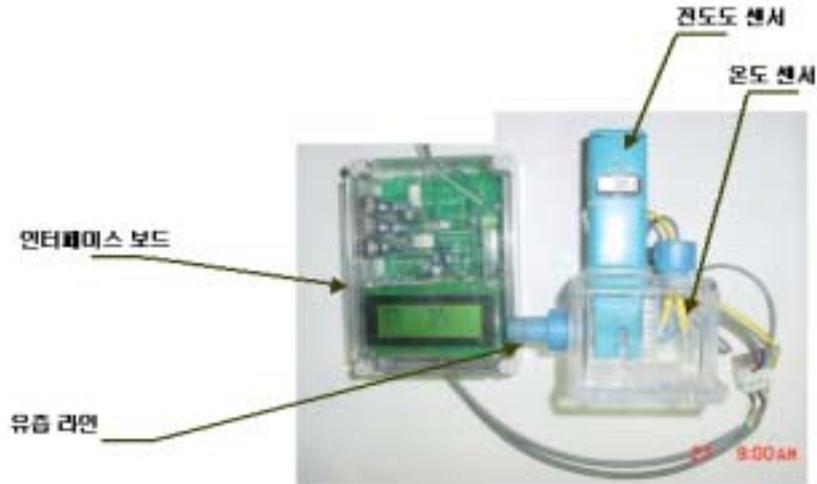


그림 3.2.9. 온도계-전도계 통합 모듈

라. 유량 측정계

젖소에서의 수유 관리는 낙농가에 있어 매우 중요하다. 예를 들어 사료의 공급량이 같을 경우 다만 몇 Kg이라도 많은 양의 우유를 생산하는 소가 농가로서는 훨씬 경제적이다. 물론 유즙의 사양관리도 영향이 크지만 우선 유량이 뒷받침되지 않는다면 큰 효과를 볼 수 없게된다. 이렇듯 젖소에서 수유 관리가 축산 자동화에서 중요하기 때문에 매일 오전과 오후에 2회의 착유시에 라인에 연결시켜 착유량을 측정할 수 있도록 유량 측정계를 개발하였으며, 측정기는 밸브 구동방식의 상용 측정기를 채택하였다. 본 유량계는 200g 단위로 착유량을 증가시켜 합산하여 자동으로 유량 데이터를 획득하도록 하였다. 획득된 데이터는 PLC에서 요구하면 SERIAL 네트워크를 통해 전송하도록 하였다. 착유시점을 정확하게 알 수 없는 관계로 착유기가 동작하면 착유기와 연동되어 동작하도록 설하였다.



그림 3.2.10. 유량 측정계 및 측정기

마. 급이 자동화

급이 관리는 축산 농가의 경영에 상당한 부분을 차지하며, 적절한 사양관리를 통해 저 비용 고 효율의 축산 경영을 할 수 있으며, 개체 관리에서 급이 자동화는 필수적이다.

급이 자동화를 위해 급이 스테이션에 개체를 인식하기 위한 개체 인식장치인 E.I를 설치하여 개체를 인식하였다. 젓소가 급이 스테이션에 들어오면 개체인식장치를 통해 개체의 아이디를 확인하게 된다. 확인된 아이디를 가지고 급이 정보 파일(FEED.DAT)과 비교하여 급이실에 들어온 소와 같은 아이디의 개체에 대한 급이 정보를 읽어오게 된다. 읽어 온 급이정보는 해당 개체의 최종 급이 시간과 급이량, 사료 종류 및 급이 횟수를 확인한다. 이 데이터를 토대로 해당 소에게 공급해야 할 사료와 급이 횟수 및 급이 량을 과량 공급하는 것을 방지하도록 급이 시간을 일정하게 조절해주며, 사료의 종류도 조정해 준다.

한번 급이되는 단위 급이량은 일일 급이량을 급이 횟수로 나누어 결정하게 되고, 제어기를 통해 모터를 구동하는데 공급하는데 이때 모터의 구동 시간당 밀려나오는 사료의 량을 곱하여 급이량을 계산케 된다. 이는 사료의 급이량 및 잔여량을 파악하기 위해 급이기마다 잔량을 측정하는 센서나 장치를 부가 설치시 많은 설치비와 유지비

추가로 필요하게 된다. 이와 같이 개체별 습식 속도에 토대로 하여 잔여량을 예측할 수 있어 설치시 경비의 절감 및 유지 보수를 쉽게 할 수 있도록 하였다.

급이를 진행하면서 계속적으로 급이 스테이션에 소의 유무를 파악하게된다. 만일 소가 급이를 마치고 스테이션을 벗어나면 급이는 중단된다. 급이를 마치면 단위 급이량에서 단위 방출량에 횟수를 곱한 값을 제하여 잔여량을 계산하고, 최종 급이 시작 및 종료 시간에 대한 정보를 당일 젓소에 관한 측정 데이터(COW.DAT)에 기록한다.

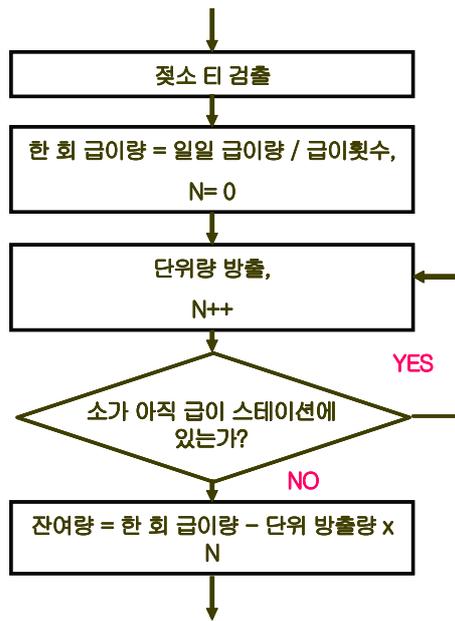


그림 3.2.11. 급이 흐름도

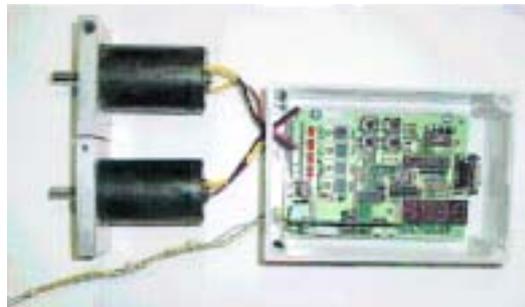


그림 3.2.12. 급이 제어기

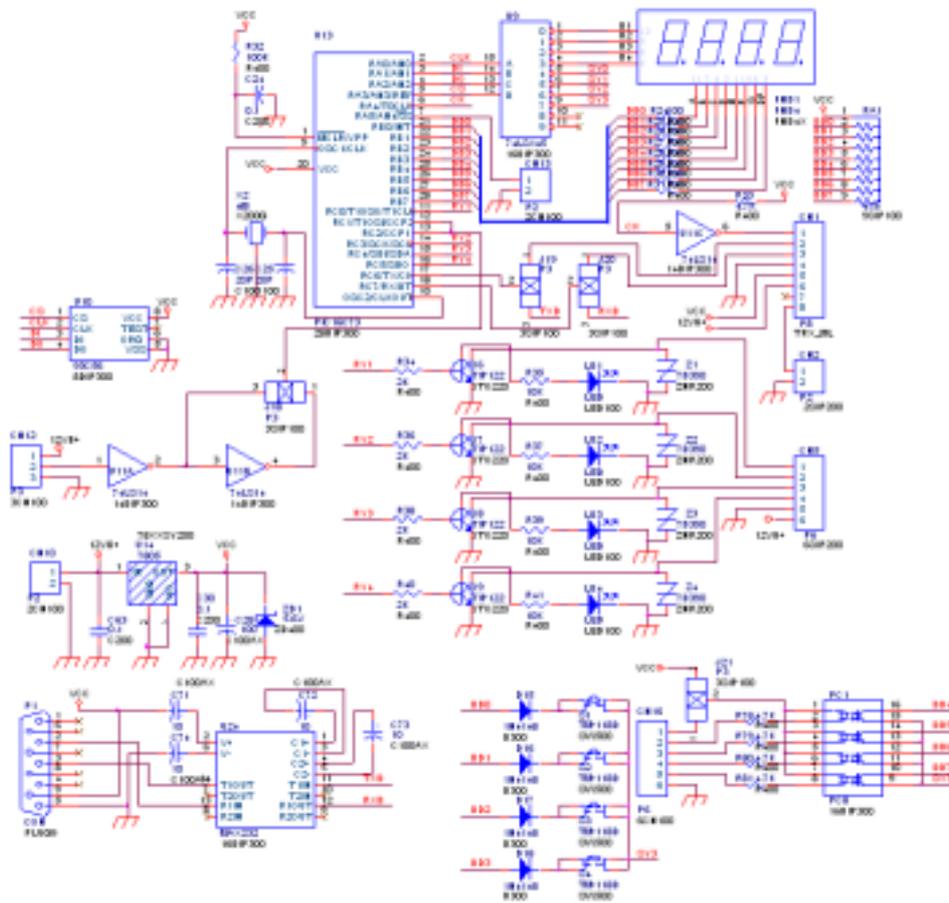


그림 3.2.13. 급이 제어기 회로도



그림 3.2.14. 급이기 설치 전경

바. PLC 통합 관리 프로그램

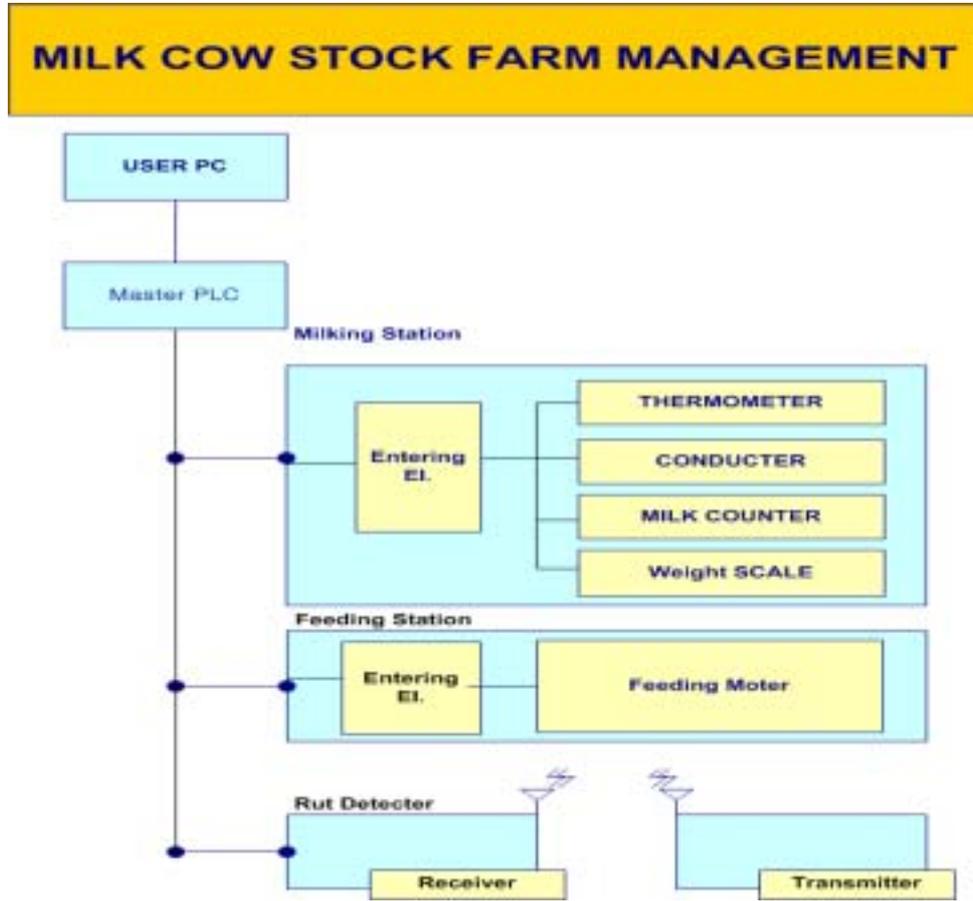


그림 3.2.15. 전체적인 운용도

그림 3.2.15에서 보인 것과 같이 각 작업장은 Node라 불리는 연결단자를 이용하여 전원과 통신선을 연결하고 착유장과 급이장은 출입과 출입한 소의 ID를 확인하기 위한 E.I.를 이용하여 작업이 시작될 것인지의 여부를 결정할 수 있도록 배치하였다. 그림 3.2.16에서 보인 것과 같은 각 장치들에 배치를 통한 이점과 효율성을 최대한 살려 Master PLC의 운용은 조건문과 반복문을 이용하여 각 작업을 확인하고 실행하도록 하였다.

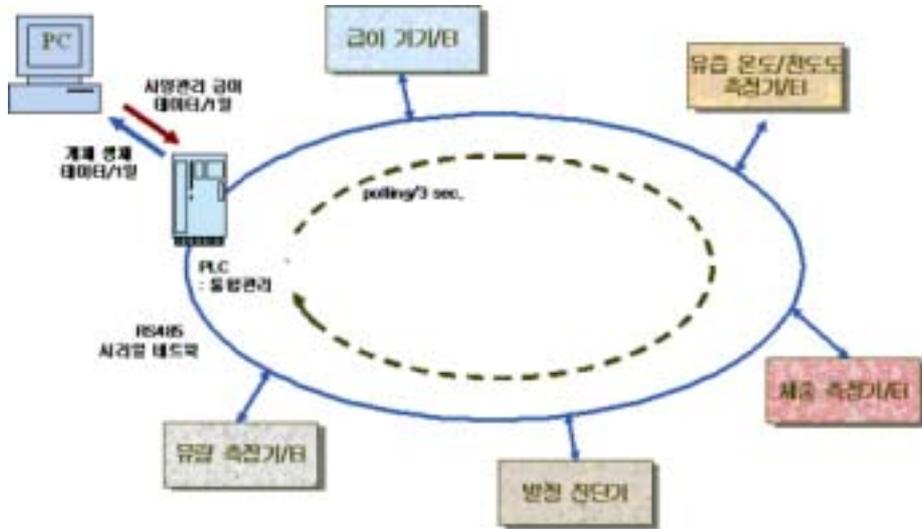


그림 3.2.16. 통합 관리 작업 흐름도

표 3.2.2. 마스터와 슬레이브 사이 통신규약

마스터 스트링	내 용	슬레이브 스트링
M1I000N	착유실에 어떤 소가 들어왔는가?	S1I008001N
M1T1000N	온도계1의 데이터는?	S1T10037.8N
MIT2000N	온도계2의 데이터는?	S1T20037.7N
M1C1000N	전도계의 데이터는?	S1C10005.4N
M1Q1000N	착유량계의 데이터는?	S1Q10014.2N
M1I1000N	체중계에 어떤 소가 올라왔는가?	S1I1008001N
M1W1000N	체중계의 데이터는?	S1W100496N
M2I1000N	급이실에 어떤 소가 들어왔는가?	S2I1008001N
M1F0000N	사료 종류에 따른 급이량 명령	
M1R1000N	발전 소 감시중	S1R1008001N

위의 표는 PLC와 각 계측기간의 시리얼 통신시 각각의 데이터를 구분하기 위해 장치에 부여된 ID와 PLC로 전송하는 데이터 패킷이다.

- 착유시 : 온도 측정 - 측정된 온도가 착유된 유즙의 온도인지를 판별하기 위해 유즙의 온도가 체온과 비슷하고, 초기 착유시와 착유가 완료되는 시점에서는 측정된 온도가 낮기 때문에 유즙의 온도가 30℃ 이상이 되어야만 유효한 데이터로 인식하고, 유즙의 온도를 계속 비교하여 최고치에 이르렀을 때 이 값을 기록하여 정확도를 높였다.

전도도 측정 - 전도도는 내용물이 없다면 0 이기 때문에 0.1 이상이면 유효 데이터로 인정하며, 유즙이 빨리 나올때와 느리게 나올때에 전도도의 데이터가 차이가 생기므로 유속을 일정하게 해주기 위해 착유중에 일정량의 유즙이 유지될 수 있도록 하여 측정하였으며, 최고치를 기록하도록 하였다.

착유량 측정 - 착유량은 유량계에서 200g 단위로 증가되는데, 젖소가 착유실에 있어도 착유전이나 착유 종료후 머물러 있는 경우에는 유량이 증가 되지 않는점에 착안해 착유량이 1분 동안 변화가 없을시 착유종료 인정하여 최종적으로 입력된 값을 착유량으로 기록하였다.

체중 측정 - 소가 우형계에 오를 때와 내려갈 때에는 데이터가 유효하지 않으므로 유효 데이터를 위해 착유소의 경우 최소 체중이 400kg을 넘기 때문에 400kg 이상만 유효한 값으로 인정하였으며, 3회 이상 값을 합산하여 평균값을 기록하도록 하였다.

- 발정계 : 발정 시기에 급접한 소에게 부착여 다른 소가 승가시 발정계 위치가 눌러 발정계에 전원을 공급하고 이때 무선으로 그 소의 ID를 송신하면, 수신기에서 전송받으며 전송된 데이터는 계속 유지됨으로 연속적으로 데이터를 표시하고 부저를 이용하여 관리자에게 알리고, PLC 네트워크라인에

연결된 수신기를 통해 발정 시간을 기록하도록 하였다.

- 급이시 : 급이실에 소가 들어왔는지를 감지하기 위해 E.I를 확인하고, 감지된 소의 ID와 미리 각 개체에 대해 가지고 있는 급이 데이터 및 측정 데이터를 비교하여 급이 가부를 결정한다. 급이를 해야할 소로 판명나면 사료의 양과 종류, 횟수를 맞추어 사료 급이용 제어기를 이요 모터를 구동하여 사료를 급이한다. 사료를 급이하면서 단위 시간당 방출량을 이요 잔량을 계산하고, 최종 급이 시간, 회수 잔량 등을 파일에 기록하도록 하였다.
- PC와 연결 : PLC와 File을 교류하고 시간을 설정받기 위해 COM1 시리얼 포트를 이용하여 연결하며 PC에서 호출시 그에 상응하는 응답을 한다. 또한 실시간의 통합네트워크를 통해 들어온 정보를 PC로 전송하여 실시간 모니터링이 가능하도록 하였다.
- 프로그램상의 데이터 주고받기 실행 코드

```
void main(){
    .....,
    Data_receive(TEMP2, t2_str);
    Data_receive(COND1, cdata_str);
    .....,
}

void Data_receive(char Cmd_str[], char Data_str[])
{
    .....,
    .....,
    // Receive from Slave
    if(IsDataRxQue(COM2))
    {
```

```

        i= 0;
        do
        {
                if(IsDataRxQue(COM2))
                {
                        RX_data= PopRawRxQue(COM2);
                        Received_str[i++]= RX_data;
                }
        } while(RX_data != 'N');

}
.....
} // End of Data_extraction()

```

이상의 프로그래밍 조건에 따른 흐름도를 작성하면 프로그램 흐름도 그림 3.2.17을 만들 수 있다. 초기화 과정을 지나 선택제어문을 이용하여 소의 각 작업장으로의 이동을 살펴보고 각각의 작업을 지시하고 필요한 데이터를 획득할 수 있도록 하였다.

각각의 계측기를 통해서 입력된 데이터는 유효성을 확인한 뒤 아래의 표와 같이 24개의 항목으로 COW.DAT 파일에 기록된다. 이 파일들은 다시 PC로 전송되어 데이터베이스에 기록된다.

표 3.2.3. PLC-> PC 생체 계측 데이터 형식

No	항 목	type(예)
1	E.I	8자리 헥사코드(ffff0001)
2	날 짜	날짜(2002-07-28)
3	유즙채운	실수(38.5)
4	유즙전도도	실수(24.5)
5	체중	정수(500)
6	오전착유량	정수(20)
7	오후착유량	정수(21)
8	사료잔량	정수(2), kg단위
9	섭취시작 시간1	시간(17:30)
10	섭취종료 시간1	"
11	섭취시작 시간2	"
12	섭취종료 시간2	"
13	섭취시작 시간3	"
14	섭취종료 시간3	"
15	섭취시작 시간4	"
16	섭취종료 시간4	"
17	섭취시작 시간5	"
18	섭취종료 시간5	"
19	섭취시작 시간6	"
20	섭취종료 시간6	"
21	오전착유시간	"
22	오후착유시간	"
23	발정회수	정수(2)
24	최종발정시간	시간(15:21)

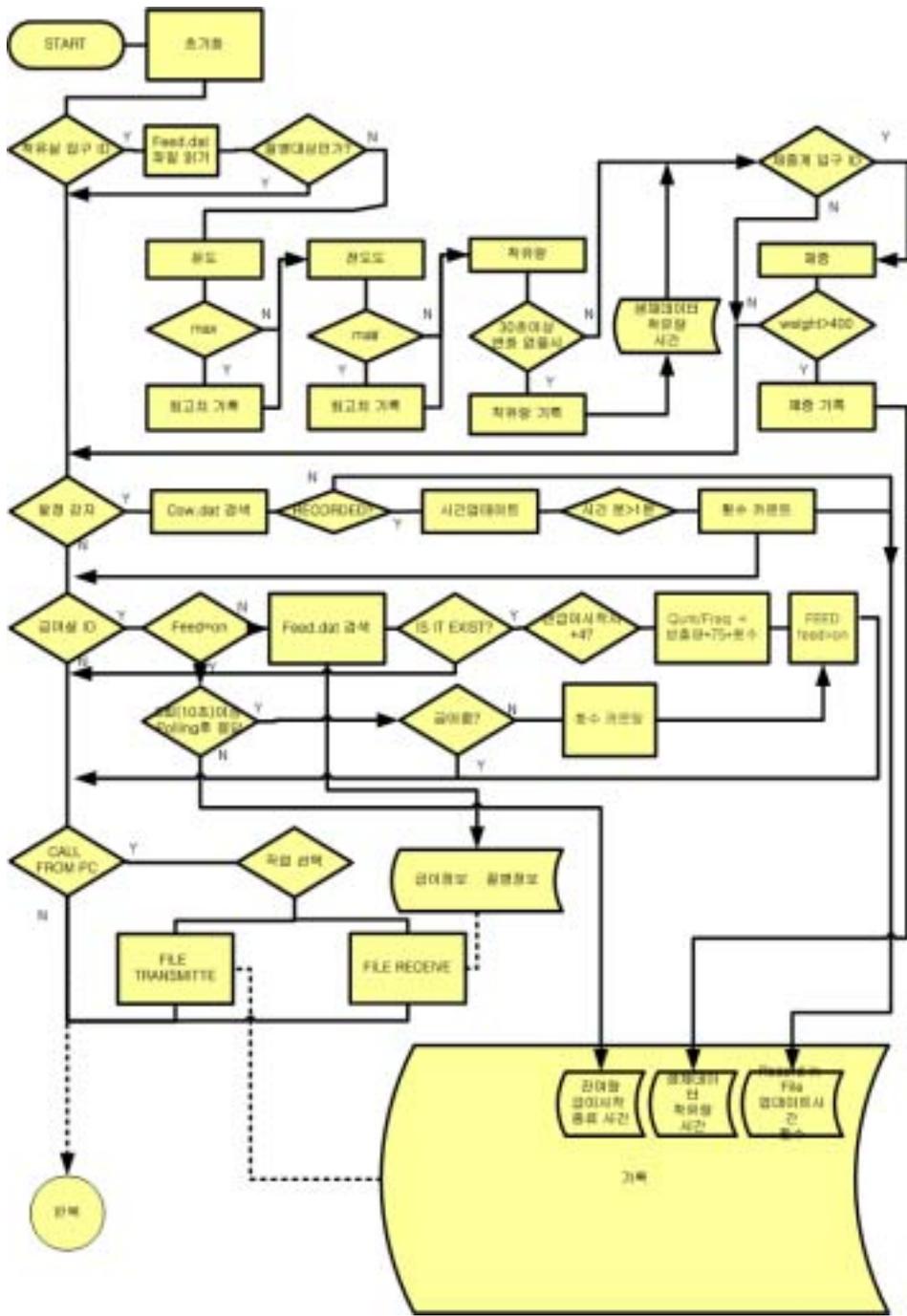


그림 3.2.17. MASTER PLC 흐름도.

2. 시스템 통합 및 현장 실험

가. 계측기의 실제 적용

기 제작한 생체 계측 및 시설 자동화 기기를 이용해 실제 목장(완주군 봉동읍 소재) 적용하여 동작 및 성능을 테스트를 시행하였다.

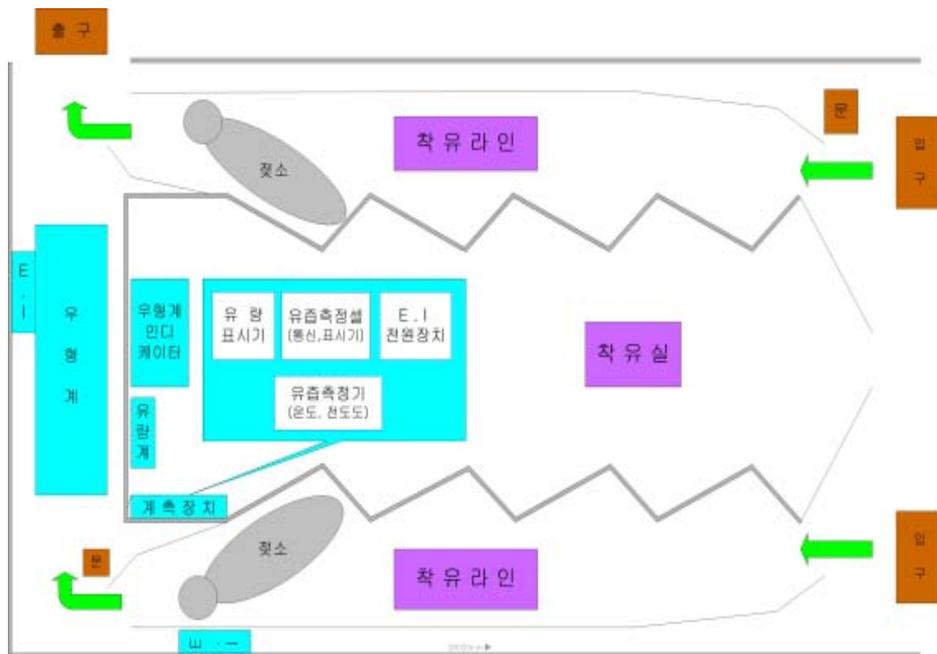


그림 3.2.18. 시스템 배치도(목장 현장 실험실 설치 구축)

입구를 통해 소가 축유실에 들어와 각각 자신의 위치를 잡는데 위 실험에서 한 라인에만 설치를 하고 실험이 가능한 이유는 젯소의 습성상 자신이 가던 자리로 갈려는 습성이 강해서 일정기간 동안 특정 소들에 대한 데이터를 획득할 수 있었다. 각각의 위치에 자리한 소는 E.I 감지기를 통해서 ID를 인지하고, 축유라인의 중간에 연결된 유즙 온도 및 전도도 모듈과 유량계 이용해 별도의 작업이 없이 축유시 유즙의 온도와 전도도 및 유량을 바로 측정할 수 있다. 축유중에 유량이나 온도, 전도도는 각 모듈에 부착된 표시 장치를 통해 바로 확인해 볼 수 있으며, 이 데이터는 네트워크를 통

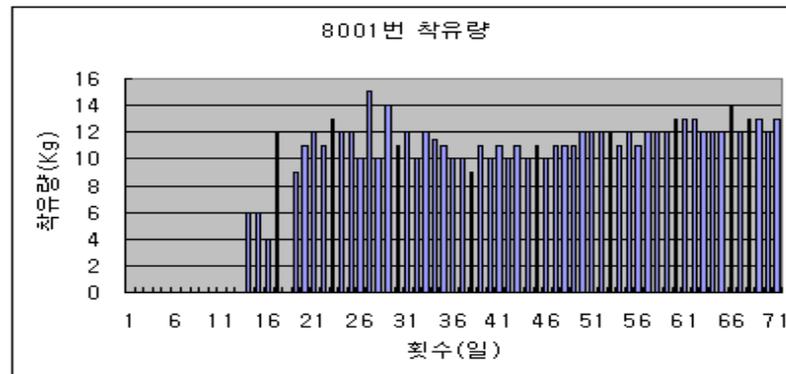
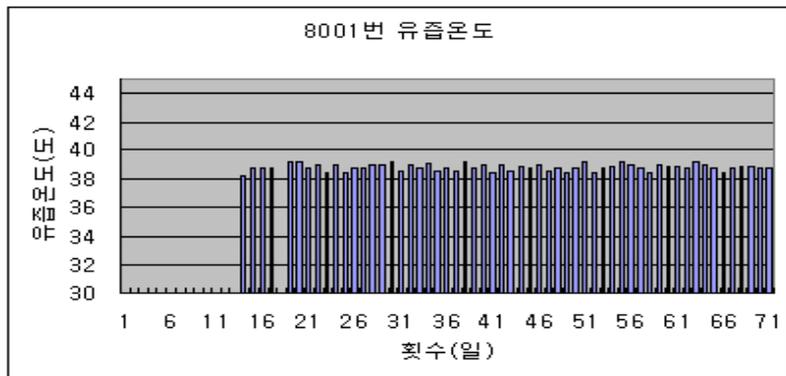
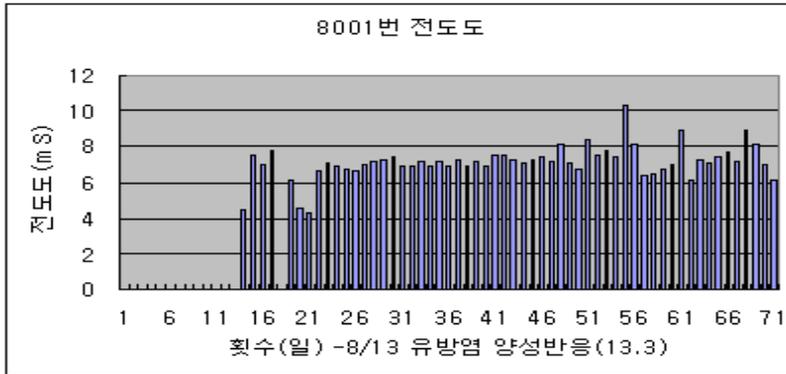
해 PLC로 전송되어 기록되어진다. 착유가 완료되면 통로를 통해 출구로 나가는데 이때 우형계 위를 지나게 된다. 소가 우형계를 지나는 순간 E.I를 감지하여 측정된 체중을 기록하게 된다.



그림 3.2.19. 착유실내 계측기설치 전경

목장 관리자가 착유 작업중에도 쉽게 동작 상황을 확인해 볼 수 있고, 조작성이 용이하도록 착유실 내에 계측기들이 설치되었다.

아래의 그래프는 목장(완주군 봉동읍 소재)에 설치한 계측기를 통하여 측정된 소의 생체 데이터이다. 개체의 상태에 이상이 없는 경우는 큰 변화없이 일정하게 데이터가 수집되는 것을 볼 수 있다. 전도도 그래프에서 8/13일 평일에 비해 전도도가 매우 높게 나타났는데 이날 시약 테스트해본 결과 유방염 양성 반응이 나타났었다. 유즙의 온도나 체중은 큰 차이가 없이 일정하게 나타났다. 착유량이 측정 초기에 큰 변화가 나타나는 것은 측정 대상 소가 외부에서 들여 온 몇 일 사이이며, 건강상태가 또한 좋지 않았으며, 무더운 날 들여온 관계로 스트레스의 영향까지 겹쳐 나타난 것으로 보인다.



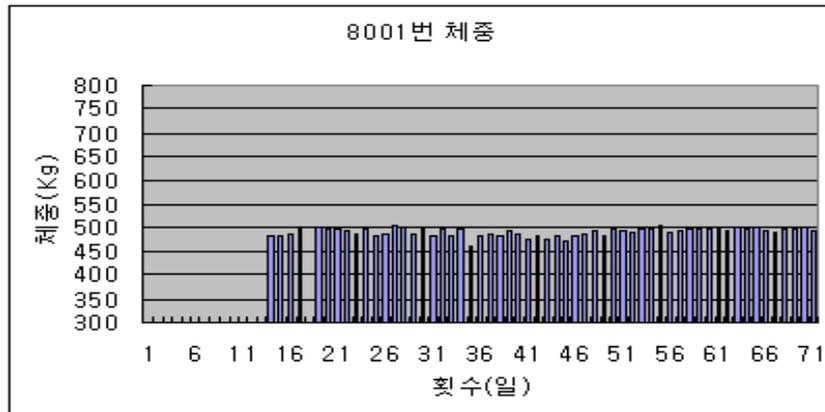


그림 3.2.20. 계측기를 이용 측정된 데이터(2003.7.1~2003.8.31)

제 3 절 번식관리 및 질병관리 자동화

1. 소 체온 자동측정(1차년도 수행)

가. 재료 및 방법

1) 실험동물

실험에 사용된 젖소는 전북 일원에 위치한 젖소 농가 7곳의 젖소로서 정상 체온 범위 조사 52두, 질병 이환 체온측정 126두, 유선 부위 체온측정 23두, 유즙체온측정 263두 외 총 464두가 이용되었다. 한우는 유두부위 체온측정 및 유즙 체온측정을 제외한 조사에 총 109두가 이용되었다.

2) 젖소 및 한우 정상 체온 및 질병 이환시 체온 범위 측정

가) 수은체온계와 디지털 체온계의 오차 범위 조사

사용이 간편한 디지털 체온계(Marex, Geon Co, Taiwan)의 신뢰도를 확인하기 위하여 수은체온계[유일 계량기(주)]를 동시에 이용하여 젖소 17두와 한우 15두는 직장내 두 체온계를 동시에 삽입하였고 사람 12인에 대하여는 구강내에 두 체온계를 넣어 오차를 구하였다.

나) 젖소 및 한우의 정상체온 범위

임상적으로 건강한 젖소 35두와 한우 22두에 대하여 디지털 체온계를 이용하여 체온을 측정하여 두 품종간의 차이를 구하였다.

다) 질병에 이환된 젖소 및 한우의 체온측정

질병에 이환된 한우 72두, 젖소 126두에 대하여 디지털 체온계를 이용하여 체온을 측정하였다. 체온측정은 전북대학교 동물병원에서 농가 왕진사와 부안과 고창의 대동물 개업 수의사 2인의 협조를 얻어 체온을 측정하였다. 질병의 진단은 주요 임상 증상에 따라 이루어졌다.

라) 젖소에서 체온자동 측정을 위한 부위 선정 및 체온 측정

(1) 유두컵에 체온계 부착후 체온측정

착유시 유두컵이 유선 또는 유두 피부에 밀착되는 점을 감안하여 유선 피부의 체온을 측정하기 위해 체온계의 온도 센서가 유두컵내로 돌출되도록 3개의 디지털 체온계를 유두컵에 부착하여 착유시 유선 부위의 피부 체온을 측정하였다. 이와 동시에 직장 체온을 측정하여 피부체온과의 차이를 조사하였다. 이 실험을 위해 23두의 젖소가 이용되었다.

(2) 유즙 이동 호스에서 착유시 이동중인 유즙 온도 측정

착유시 유즙의 온도를 측정하여 직장체온과의 차이를 알아보기 위하여 개별 유즙회수장치(milk-collector)와 연결된 유즙 이동 호스에 회수장치로부터 10cm 떨어진 곳에 좌우 각각 하나씩, 그리고 20cm 떨어진 곳에 한 개, 총 3개의 체온계를 센서가 호스내로 돌출되도록 부착한 후 착유시 각 체온계의 온도를 조사하였고 동시에 직장 체온을 측정하여 직장체온과의 차이를 알아보았다. 이렇게 측정된 체온은 정상 체온 범위, 체온 상승 범위, 체온 저하 범위 별로 구분하여 직장체온과의 차이를 조사하였다. 이 실험을 위하여 263두의 젖소가 이용되었다.

마) 계절별 직장체온의 비교

유즙체온 측정 263두 중 같은 직장 체온이 10두 이상 측정된 범위에 해당되는 38.0~38.6℃의 소 185두에 대하여 계절별 평균 직장체온을 조사하였다.

나. 연구수행 결과

1) 수은 체온계와 디지털 체온계를 동시에 사용하여 사람, 한우 및 젃소에서 두 체온계간의 오차범위를 조사한 결과는 표 3.3.1과 같다.

표 3.3.1. Temperature difference between mercury and digital thermometers in human beings and cattle

Animal	No. of animals	Thermometer(°C)		Difference (°C)
		Mercury	Digital	
Human	12	36.47	36.42	0.05
Korean native cattle	15	38.46	38.39	0.07
Holstein	17	38.51	38.47	0.04

Table 1에서와 같이 수은 체온계와 디지털 체온계의 오차범위는 사람 및 소에서 모두 0.1°C 미만의 범위이었다.

2) 디지털 체온계를 이용하여 임상적으로 건강한 한우 및 젃소에서 직장체온을 측정하여 두 품종간 차이를 조사한 결과는 표 3.3.2와 같다.

표 3.3.2. Normal body temperature in Korean native cattle(KNC) and Holstein cow

Cattle	No. of animals	BT in rectum(°C)	Thermometer
KNC	22	38.52	Digital
Holstein	35	38.46	thermometer
Difference		0.06	

BT: Body Temperature

한우 및 젃소에서 체온의 차이는 0.06°C로서 품종간의 차이는 크게 인정되지 않았다.

3) 질병에 이환된 한우 및 젃소에서 디지털 체온계를 이용하여 측정된 체온 범위는 표 3.3.3과 같다.

표 3.3.3. Body temperature of Korean Native Cattle and Holsteins associated with diseases.

Animal	Diseases							
	Alimentary disease		Puerperal infection		Respiratory disease		Skeletal disease	
	No. of cattle	BT(°C) (Range)	No. of cattle	BT(°C) (Range)	No. of cattle	BT(°C) (Range)	No. of cattle	BT(°C) (Range)
KNC	24	38.4	15	39.4	26	39.6	7	39.0
		(35.4 ~ 39.6)		(38.5 ~ 41.3)		(39.1 ~ 40.0)		(36.1 ~ 40.2)
Holstein	46	38.6	21	39.6	47	39.5	12	39.5
		(36.0 ~ 39.8)		(38.6 ~ 41.0)		(38.8 ~ 41.2)		(38.6 ~ 41.1)
Total	70	38.5	36	39.5	73	39.6	19	39.2
		(35.4 ~ 39.8)		(38.5 ~ 41.3)		(38.8 ~ 41.2)		(36.1 ~ 41.1)

BT : Body temperature

소에서 주요 질병인 소화기 질병, 산욕기 감염, 호흡기 질병, 사지 질환에 대한 체온을 측정된 결과 산욕기 감염, 호흡기 질병 평균 체온은 정상 체온 보다 1℃ 이상, 사지 질환의 평균 체온은 0.7℃ 상승되었다. 소화기 질환의 평균 체온은 정상 범위였다.

주요 질환에 따른 체온에서 한우와 젖소의 평균 체온은 큰 차이가 인정되지 않았다.

4) 착유시 유선피부의 체온을 자동으로 측정하기 위해 유두컵에 체온계 센서를 부착한 후 착유중인 소의 유선피부의 체온과 직장체온과를 비교한 결과는 Table 4와 같다.

표 3.3.4. Body temperature at mammary gland of dairy cattle

No. of dairy cattle	Mean temperature of rectum	Temperature taken		Temperature not taken
		No. of cattle	Mean temperature of skin of mammary gland	No. of cattle
23	38.7℃	11	33.5℃	12

표 3.3.4에서와 같이 총 23두중 11두에서 체온이 측정되었고 체온이 측정되지 않은 소는 12두이었다. 체온이 측정된 11두에서 평균 체온은 33.5℃로서 직장 체온보다 평균 5.2℃가 낮았다.

5) 유즙 이동 호스에 개체별 유즙 회수 장치(milk collector)로부터 10cm에 좌우 각각 하나, 그리고 20cm에 하나의 디지털 체온계를 부착한후 개체별 유즙 온도 및 직장체온을 조사하였으며 직장체온이 37.3℃에서 41℃까지 직장체온에 따른 유즙의 온도를 측정된 결과는 표 3.3.5와 같다

표 3.3.5.. Temperature of milk according to rectal temperature in dairy cattle.

Rectal temperature (°C)	Mean temperature of milk			No. of animals
	Location of thermometer from individual milk collector			
	10cm(Left)	10cm(Right)	20cm	
37.3	37.3	37.3	37.3	4
37.4	37.4	37.4	37.4	3
37.5	37.5	37.5	37.5	4
37.6	37.6	37.6	37.6	3
37.7	37.7	37.7	37.7	6
37.8	37.7	37.8	37.7	3
37.9	37.9	37.8	37.9	10
38.0	38.1	38.0	38.0	10
38.1	38.1	38.2	38.1	14
38.2	38.2	38.2	38.2	32
38.3	38.3	38.2	38.2	42
38.4	38.3	38.3	38.4	35
38.5	38.4	38.4	38.4	31
38.6	38.5	38.5	38.4	21
38.7	38.6	38.6	38.6	5
38.8	38.7	38.7	38.7	5
38.9	38.8	38.7	38.7	4
39.0	38.9	38.9	38.9	3
39.1	39.0	39.0	39.0	2
39.2	39.1	39.0	39.0	2
39.3	39.2	39.2	39.1	3
39.4	39.3	39.4	39.3	3
39.5	39.5	39.4	39.4	2
39.6	39.4	39.4	39.4	4
39.7	39.6	39.5	39.5	3
39.8	39.7	39.6	39.6	4
39.9	39.7	39.8	39.7	3
40.1	39.9	40.0	39.9	2
40.2	40.2	40.1	40.1	2
40.3	39.9	40.1	40.1	3
40.8	40.5	40.5	40.5	1
41.0	40.5	40.6	40.5	1
Total				263

표 3.3.5에서와 같이 직장 체온 37.3°C에서 38.4°C까지는 직장체온과 유즙체온이 거의 동일한 온도를 나타내었고, 38.5°C부터는 유즙체온이 0.1°C씩 낮은 경향을 보이다가

39.6℃부터는 직장체온에 비해 0.2~0.6℃의 차이를 보였다. 또한, 무작위로 체온측정을 하였음에도 263두 중 직장 체온이 38.2~38.6℃에 가장 많은 동물 수가 조사되었다.

6) 소에서 정상 체온 범위인 38.3~38.6℃의 직장 체온을 나타낸 젖소에 대한 유즙 온도측정 결과는 표 3.3.6과 같다.

표 3.3.6. Temperature of milk compared to rectal temperature(38.3~38.6℃) while milking.

No. of dairy cattle	Average temperature(℃) (Range)			Rectal temperature (℃)
	Location of thermometer from individual milk collector			
	10cm(Left)	10cm (Right)	20cm	
129	38.36 (38.2~38.6)	38.35 (38.2~38.5)	38.35 (38.1~38.6)	38.42 (38.3~38.6)

직장체온이 정상 체온 범위인 38.3~38.6℃의 젖소 129두를 대상으로 한 유즙 평균 체온은 38.35~38.36℃이었다. 따라서 직장체온에 대한 유즙온도의 평균 차이는 0.06~0.07℃로서 0.1℃ 미만이었다.

7) 질병이환 발열 젖소(직장체온 39.6~41.0℃)에서 착유시 유즙온도를 측정한 결과는 표 3.3.7과 같다.

표 3.3.7. Temperature of milk from the diseased animals with fever.

No. of dairy cattle	Average temperature(°C)(Range)			Rectal temperature (°C)
	Location of thermometer from individual milk collector			
	10cm(Left)	10cm(Right)	20cm	
23	40.2 (39.4~40.8)	40.2 (39.3~40.8)	40.2 (39.3~40.8)	40.4 (39.6~41.0)

표 3.3.7에서와 같이 발열동물에서 유즙 온도는 정상 체온 보다 높게 올라가 있음을 알 수 있었다. 직장 체온이 상승할 때 유즙체온도 상승된 것을 확인할 수 있었다. 유즙의 평균체온과 직장 평균 체온과의 차이는 0.2°C를 나타내었다.

8) 직장 체온이 저하된 젖소(37.3~37.9°C)에서 착유시 유즙 온도를 측정한 결과는 표 3.3.8과 같다.

표 3.3.8. Temperature of milk from the animals with low body temperature (37.3~37.9°C)

No. of dairy cattle	Average temperature(°C)(Range)			Rectal temperature (°C)
	Location of thermometer from individual milk collector			
	10cm(Left)	10cm(Right)	20cm	
33	37.6 (37.2~37.9)	37.6 (37.2~37.9)	37.6 (37.3~37.8)	37.7 (37.3~37.9)

표 3.3.8에서와 같이 직장 체온이 낮은 동물(37.3~37.9)에서 평균 직장 체온은 37.7°C이었으며 유즙체온은 37.6°C로서 0.1°C의 차이를 보였으며 유즙온도도 직장체온과

동시에 낮아져 있는 것을 확인할 수 있었다.

9) 직장체온 보다 유즙체온이 더 상승되어 유방염으로 의심되는 경우의 유즙체온 평균은 표 3.3.9와 같다.

표 3.3.9. Temperature of milk compared to rectal temperature assuming mastitis.

No. of dairy cattle	Average temperature(°C) (Range)			Rectal temperature
	Location of thermometer from individual milk collector			
	10cm(Left)	10cm(Right)	20cm	
6	38.7 (38.5~38.8)	38.7 (38.5~38.8)	38.7 (38.5~38.8)	38.4 (38.2~38.5)

표 3.3.9에서와 같이 직장 평균온도(38.2~38.5°C) 보다 유즙온도가 모두 높았던 6두의 경우 유즙 온도는 직장 평균온도 38.4°C 보다 평균 0.3°C가 높았다.

10) 젖소에서 정상 범위 체온의 계절별 체온 평균 온도는 표 3.3.10과 같다.

표 3.3.10. Mean body temperature(range : 38.0~38.6°C) of dairy cattle according to season

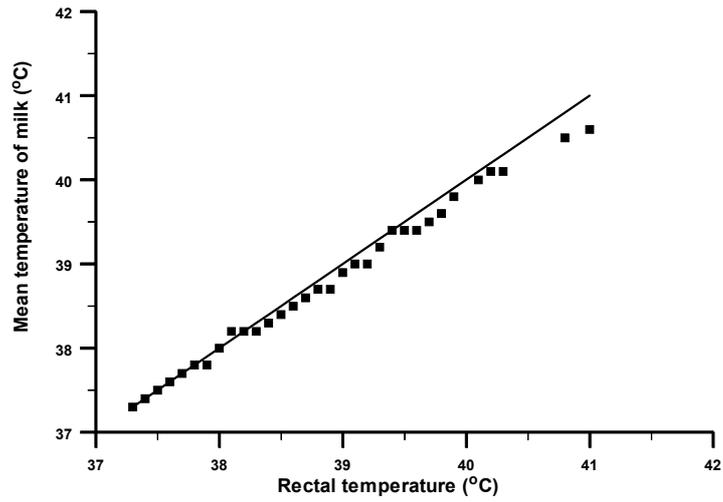
	Season			
	Dec.~Feb.	Mar.~May	June~Aug.	Sep.~Nov.
No. of dairy cattle	44	63	35	43
Average rectal temperature	38.4°C (38.1~38.6°C)	38.3°C (38.0~38.6°C)	38.3°C (38.0~38.6°C)	38.4°C (38.0~38.6°C)

표 3.3.10에서와 같이 38.0~38.6°C의 직장 체온을 나타낸 젖소의 직장 평균 온도는

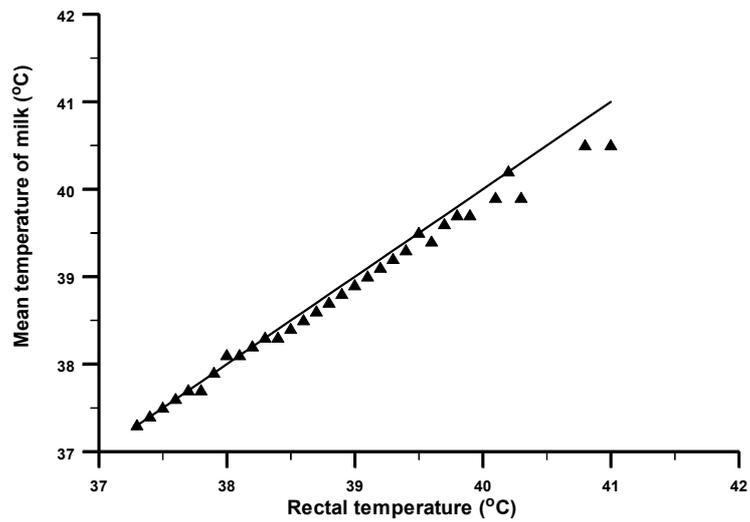
계절에 따라 평균 38.3~38.4℃로서 계절에 따른 차이는 크게 인정되지 않았다.

다. 직장체온과 유즙체온과의 비교(도표)

Mean temperature of milk at 10 cm (Right)



Mean temperature of milk at 10 cm (Left)



Mean temperature of milk at 20 cm

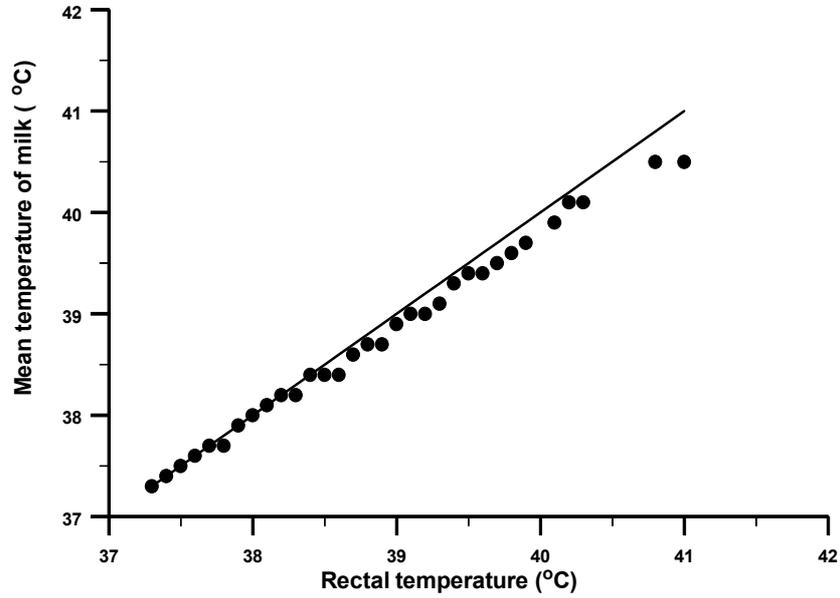


그림 3.3.1. 직장체온과 유즙체온과의 비교

2. 체중자동 측정방법(2차년도 수행)

가. 재료 및 방법

1) 임신 젖소 및 한우 체중 측정

가) 공시 동물

젖소 : 56두 한우 : 22두

나) 체중 측정 방법

- 우형 전자 체중기(CAS, Korea) 이용 체중 측정
- 오차 범위는 $\pm 0.5\text{kg}$ 으로서 매우 정밀 하였음
- 체중 측정 방법은 Fig.1, 2, 3, 4와 같이 대상 소들을 보정틀 내로 밀어 넣어 1두씩 체중기에 올려놓아 측정하였다.

소의 작은 움직임에도 체중의 변이가 큰 점을 감안하여 소가 안정된 자세를 취할 때 5 번의 값을 구하여 평균치를 얻었다. 1두 당 체중측정 소요 시간은 우형 체중기에 올려진 후 1~2분 이내 이었다.



그림 3.3.2. 설치된 체중계



그림 3.3.3. 보정계로 들어가는 개체



그림 3.3.4. 체중측정



그림 3.3.5. 체중 측정 완료

다) 체중 측정 간격 및 측정기간

- 체중 측정은 2002년 2월 25일부터 1~2주 간격으로 수행되었다.
- 1일중 측정시간은 착유시간의 중간시점에 해당되는 오후 1:30~2:30 사이 이었

다. 사료공급은 오전 10:00이었으며 1두당 일일 TMR사료 평균 급여량은 12kg 이었다.

라) 체중 측정을 통해 조사 분석하고자 하는 내용

- 개체별 임신 초기 체중에 따른 임신기간중 체중 증가 지수
- 젖소 및 한우의 체중 증가율 비교
- 임신초기 체중에 따른 월별 체중의 변화
- 분만시 체중과 분만후 재임신까지 체중의 변화
- 임신축과 비임신축의 동기간 체중 변화 비교
- 소모성 질환 소 및 유산 소의 확인

나. 연구수행 결과

1) 소 체중 자동측정기 임상적용 실험

가) 임신 한우의 체중측정결과

(1) 임신 1개월령 (30~40일) 한우의 체중 증가변화

체중 측정시 임신 1개월령 한우의 체중 증가 변화는 표 3.3.11과 같다.

표 3.3.11. Change of the body weight of the pregnant Hanwoo cows for six months from their one month pregnancy.

No. of cows	Mean of B.W. at 1month pregnancy (range)	Mean body weight during pregnancy period						Mean B.W. gained (range)	Rate of gain(%)
		month							
		1	2	3	4	5	6		
7	487.8 (452~529)	487.8	492.0 (4.2)	501.3 (9.3)	514.3 (13.0)	530.2 (15.9)	550.9 (20.7)	63.1 (58.5~67.9)	12.93
Rate of increase (%)	A		0.9	1.9	2.6	3.1	3.9		
	B		0.9	2.8	5.4	8.7	12.9		

A : Rate compared to the weight of the former month

B : Rate compared to the weight of the first month weighing

B.W. : Body Weight

표 3.3.11에서와 같이 임신 1개월령 한우 7두의 임신기간중 체중 증가는 체중 측정 개시시기에 비해 임신 6개월령에서 평균 63.1kg 증가되었으며 증가율은 12.9%였다.

임신 월수에 따른 증가율은 임신 1개월에 비해 2, 3, 4, 5, 6개월에서 각각 0.9, 2.8, 5.4, 8.7, 12.9% 증가되었으며 전월 대비 증가율은 임신 2개월부터 6개월까지 0.9, 1.9, 2.6, 3.1, 3.9% 증가되어 임신 6개월까지 임신기간이 진행될수록 증가폭이 커지는 경향이 나타났다.

(2) 임신 2개월령 (50~70일령) 한우 8두의 체중증가 변화는 표 3.3.12와 같다.

표 3.3.12. Change of the body weight of the pregnant Hanwoo cows for six months from their two-month pregnancy

No. of cows	Mean of B.W. at 2month pregnancy (range)	Mean body weight during pregnancy period month						Mean B.W. gained (range)	Rate of gain(%)
		2	3	4	5	6	7		
8	511.6 (465~561)	511.6 (Mean weight gained from the former month)	520.8 (9.2)	533.8 (13.0)	550.9 (17.1)	568.5 (17.6)	587.8 (19.3)	76.2 (69~84)	14.89
Rate of increase (%)	A		1.8	2.5	3.2	3.2	3.4		
	B		1.8	4.3	7.7	11.1	14.9		

A : Rate compared to the weight of the former month

B : Rate compared to the weight of the first month weighing

B.W. : Body Weight

표 3.3.12에서와 같이 임신 2개월령 측정개시된 한우 8두의 체중은 체중 측정개시 월에 비해 평균 76.2kg의 증가를 보여 14.9%의 체중 증가율을 나타내었다.

임신 3개월부터 7개월까지는 각각 전월에 비해 1.8, 2.5, 3.2, 3.4%의 증가를 보여 임신기간이 증가될수록 점차 증가되는 경향이 나타났다. 또한 임신 2개월에 대해 임신 3, 4, 5, 6, 7월의 체중 증가는 1.8, 4.3, 7.7, 11.1, 14.9%의 증가를 나타내었다.

(3) 임신 3개월령 (80~100일) 한우의 체중 증가 변화

임신 3개월령 한우 7두의 6개월간 체중 변화는 표 3.3.13과 같다.

표 3.3.13. Change of the body weight of the pregnant Hanwoo cows for six months from their three-month pregnancy

No. of cows	Mean of B.W. at 3month pregnancy (range)	Mean body weight during pregnancy period						Mean B.W. gained (range)	Rate of gain(%)
		month							
		3	4	5	6	7	8		
7	534.0 (489~578.5)	(Mean weight gained from the former month)						99.5 (86.1~103.5)	18.6
Rate of increase (%)	A		2.9	3.1	3.8	4.2	3.3		
	B		2.9	6.2	10.2	14.9	18.6		

A : Rate compared to the weight of the former month

B : Rate compared to the weight of the first month weighing

B.W. : Body Weight

표 3.3.11에서와 같이 임신 3개월령 측정개시된 한우 7두의 체중은 체중 측정개시월에 비해 평균 99.5kg의 체중증가를 보였고 18.6%의 체중 증가율을 나타내었다. 임신 4개월부터 8개월까지 각각 전월에 비해 각각 2.9, 3.1, 3.8, 4.2, 3.3%의 증가율을 나타내어 임신 7개월까지는 증가하는 경향을 보이다가 임신 8개월에 감소되는 수치를 나타내었다. 한편 임신 체중측정 최초 개시월에 대한 체중증가율은 임신 4, 5, 6, 7, 8월에서 각각 2.9, 6.2, 10.2, 14.9, 18.6%의 증가율을 나타내었다.

나) 임신 젖소의 체중 측정결과

(1) 임신 1개월령 젖소의 체중 증가 변화

임신 1개월(30~40일)령 젖소 9두에 대한 체중측정 결과는 표 3.3.14와 같다.

표 3.3.14. Change of the body weight of the pregnant Holstein cows for six months from their one month pregnancy.

No. of cows	Mean of B.W. at 1month pregnancy(range)	Mean body weight during pregnancy period						Mean B.W. gained (range)	Rate of gain(%)
		month							
		1	2	3	4	5	6		
9	568.5 (531~594)	568.5	577.6 (9.1)	587.5 (9.9)	604.0 (16.5)	625.7 (21.7)	652.6 (26.9)	84.1 (77.6~87.4)	14.79
Rate of increase (%)	A		1.6	1.7	2.8	3.6	4.3		
	B		1.6	3.3	6.2	10.1	14.8		

A : Rate compared to the weight of the former month

B : Rate compared to the weight of the first month weighing

B.W. : Body Weight

표 3.3.14에서와 같이 임신 1개월령의 젃소 9두의 평균 체중은 6개월 동안 84.1kg이 증가되어 14.8%의 증가율을 나타내었고 동기간의 한우에 비해 체중 증가율이 더 높은 수치를 나타내었다.

임신 2개월부터 6개월까지 전월대비 체중 증가율은 각각 1.6, 1.7, 2.8, 3.6, 4.3%으로서 임신 6개월까지 증가되는 경향을 보였다. 체중 측정 최초시기에 비교된 임신 2~6개월까지의 체중은 각각 1.6, 3.3, 6.2, 10.1, 14.8% 증가되었다.

(2) 임신 2개월령 (50~70일령) 젃소의 체중증가 변화

체중 측정개시 때 임신 2개월령 (50~70일령) 젃소 13두의 체중증가 변화는 표 3.3.15와 같다

표 3.3.15. Change of the body weight of the pregnant Holstein cows for six months from their two-month pregnancy.

No. of cows	Mean of B.W. at 2month pregnancy (range)	Mean body weight during pregnancy period						Mean B.W. gained (range)	Rate of gain(%)
		month							
		2	3	4	5	6	7		
13	615.6 (542~721)	615.6	628.5 (12.9)	651.1 (22.6)	675.8 (24.7)	702.8 (27.0)	731.6 (28.8)	116 (100.5~138)	18.8
Rate of increase (%)	A		2.1	3.6	3.8	4.0	4.1		
	B		2.1	5.8	9.8	14.2	18.8		

A : Rate compared to the weight of the former month

B : Rate compared to the weight of the first month weighing

B.W. : Body Weight

표 3.3.15에서와 같이 임신 2개월령 젖소 13두는 6개월동안 평균 116kg이 증가되었고 증가율은 18.8%이었다. 이것은 동기간의 한우 증가율보다 높은 수치였다.

임신 3개월부터 7개월까지 전월대비 체중증가율은 각각 2.1, 3.6, 3.8, 4.0, 4.1%로서 임신기간이 진행되면서 증가되는 경향을 나타내었다. 체중 측정개시시기에 대비한 체중증가율은 임신 3개월부터 7개월까지 각각 2.1, 5.8, 9.8, 14.2, 18.8%를 나타내었다.

(3) 임신 3개월령 젖소의 체중 증가변화

임신 3개월령 젖소 13두의 6개월간 체중 증가변화는 표 3.3.16과 같다.

표 3.3.16. Change of the body weight of the pregnant Holstein cows for six months from their three-month pregnancy

No. of cows	Mean of B.W. at 3month pregnancy (range)	Mean body weight during pregnancy period						Mean B.W. gained (range)	Rate of gain(%)
		month							
		3	4	5	6	7	8		
13	685.9 (620~752)	685.9	700.3 (14.4)	724.8 (24.5)	749.3 (30.4)	782.2 (32.9)	808.0 (25.8)	122.1 (109~138)	17.8
Rate of increase (%)	A		2.1	3.5	4.2	4.4	3.3		
	B		2.1	5.7	9.2	14.0	17.8		

A : Rate compared to the weight of the former month

B : Rate compared to the weight of the first month weighting.

B.W. : Body Weight

표 3.3.16에서와 같이 임신 3개월령 젖소는 6개월동안 평균 122.1kg 증가 하였고 증가율은 17.8%이었다. 임신 4개월부터 8개월까지 전월대비 증가율은 각각 2.1, 3.5, 4.2, 4.4, 3.3%로서 임신 7개월까지 증가하는 경향을 보이다가 임신 8개월에 감소하는 수치를 나타내었다. 체중 측정 최초시기에 대비한 임신 4개월부터 8개월까지 체중증가율은 각각 2.1, 5.7, 9.2, 14.0, 17.8%이었다.

(4) 유산축의 확인

연구 수행과정중 임신된 한우 1두에서 임신 5개월령에 체중이 52kg이 감소된 개체가 있어서 직장검사로 확인한 결과 태아가 존재하지 않는 것이 확인되었다. 따라서 유산축으로 진단되었다.

다. 3차년도 추가 연구수행

1) 체중측정 소요시간

동물수	안정시간(범위)	체중측정소요시간
57	12.3초(5~72초)	28.5초(15~86초)

2) 착유시 소요시간(분)

착유량(Kg)	소요시간(분)	동물수
15~20	3~5	17
30~40	4~7	9
41~50	5~15	7

3) 착유기 설치후 안정시간

대부분 3~5초후 안정됨(동영상)

3. 소 발정측정 자동화 방법(2차년도 및 3차년도 수행)

가. 2차년도 연구수행

1) 보수계 이용 발정 자동 확인 임상조사

가) 재료 및 방법

- 보수계를 이용한 발정자동확인은 그림 3.3.6과 같이 공대에서 제작한 전자 센서 발정자동 확인장치를 이용하였다 (보수계와 활동 측정기)

- 그림 3.3.7~그림 3.3.8과 같이 보수계를 소의 후지 부전골(metatarsus)에 부착하여 대상축의 활동량을 조사하였다.

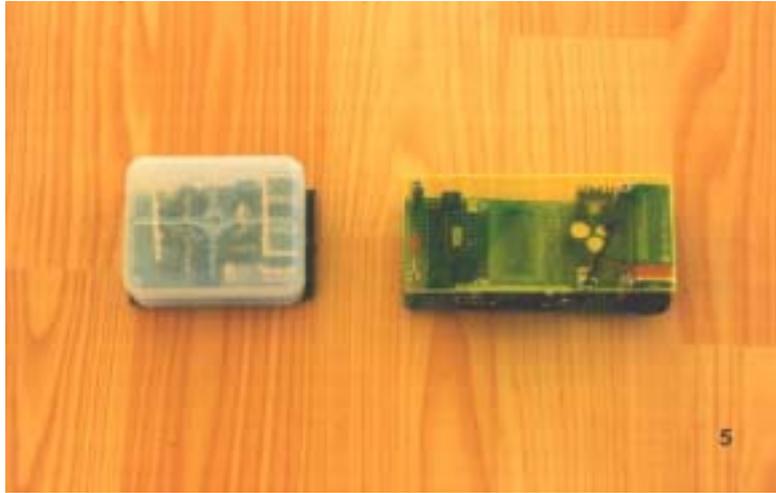


그림 3.3.6. 보수계



그림 3.3.7. 소의 후지 부전골에 부착된 보수계



그림 3.3.8. 보수계가 장착된 젖소

2) 발정승가 확인 전자센서 이용 발정 자동확인

- 그림 3.3.9~그림 3.3.14와 같이 공대에서 제작한 승가확인 전자센서 측정기를 이용하였다.
- 그림 3.3.10~그림 3.3.11과 같이 짹짹이를 이용 발정확인 장치를 대상축의 천골 부위에 부착하였다.
- 그림 3.3.12와 같이 대상 축을 우군중에 놓아 승가 상태를 확인하였다.
- 그림 3.3.13~그림 3.3.14와 같이 직접 손으로 확인 장치를 눌러 반경 어느 정도의 거리에서 승가 여부를 확인할 수 있는지를 조사하였다



그림 3.3.9. 승가확인 전자 센서기



그림 3.3.10. 젖소의 천골부위에 부착된 승가확인 센서기



그림 3.3.11. 젖소의 천골부위에 부착된 승가확인 센서기(정면)



그림 3.3.12. 승가확인 센서기 작동 실험



그림 3.3.13. 승가확인 센서기 수신기 수신거리 측정



그림 3.3.14. 승가확인 센서기 수동 실험

3) 연구 수행 결과

가) 활동량 측정에 의한 발정소 진단

공대에서 제작한 전자센서를 이용 활동량 측정에 의한 발정소를 진단하기 위해

임상실험을 수행하였으나 활동량 계측기의 소에 장착 및 보정문제, 톱밥우사에서 발목이 분변에 깊이 빠지므로 탈착이 잘되고 거기에 문제를 발생시키므로 이 방법은 실용성이 없는 것으로 판정되었다. 활동량 계측기의 작동상태에 문제가 확인되어 현재 문제점을 제시하여 보완하였다.

나) 발정승가 확인 전자센서 이용 발정소 진단

(1) 발정승가 확인 장치 부착후 사람에 의한 작동확인 실험

- 그림 3.3.13과 그림 3.3.14와 같이 발정승가 확인장치를 소의 천골부에 부착한 후 사람이 장치를 눌러 발정확인 가능범위를 확인하는 실험을 수회 수행하였다.
- 그 결과 반경 50m 범위내에서는 장치를 누를시 수신장치에서 ‘삐’음이 발생하여 발정 자동확인 가능성을 확인하였다.

(2) 발정동물 승가 실제 실험

- 발정동물을 대상으로 실험을 수행하고자 하였으나 Fig. 5, 6과 같이 짝퓌이를 이용하여 천골부에 부착하였을 때 천골부의 해부학적 구조에 적합치 않아 개선점이 요구되었다.
- 또한 짝퓌이의 경우도 더욱 강력한 짝퓌이를 이용하여야만 동물이 승가시 견고하게 부착할 수 있으리라 보여졌다.
- 발정승가 확인기의 크기도 축소 시킬 것이 요망되었다.

나. 3차년도 연구수행

1) 발정승가 확인기 이용 소 발정 진단

가) 재료 및 방법

(1) 발정승가 확인기

제 2세부과제에서 제작한 발정승가기를 이용하였다.

(2) 임상조사

(가) 천골부위

대상축 : 젃소 4두

고정방법 : 찌찌이를 이용하였다.

문제점 : 고정이 잘 되지 않아 쉽게 떨어졌다.

(나) 미추부위

대상축 : 한우 2두, 젃소 2두

고정방법 : 미근부에 찌찌이 및 강력 테이프를 이용하였다.(그림 3.3.15)

문제점 : - 승가 확인되었으나 고정상에 문제가 발견되었다.

- 1회 승가로 탈착되었다.

(다) 미추부위

대상축 : 한우 12두, 젃소 27두

고정방법 : 승가확인기에 스폰지 및 끈 이용(그림 3.3.15~그림 3.3.20)

미근부에 동여뱀 (동영상)

문제점 : 승가기 덮개가 벗겨지는 경우가 있었으나 이는 상품화를 위한 보완이 완벽히 해결되리라고 판단된다.



그림 3.3.15. 승가확인기의 스폰지 부착

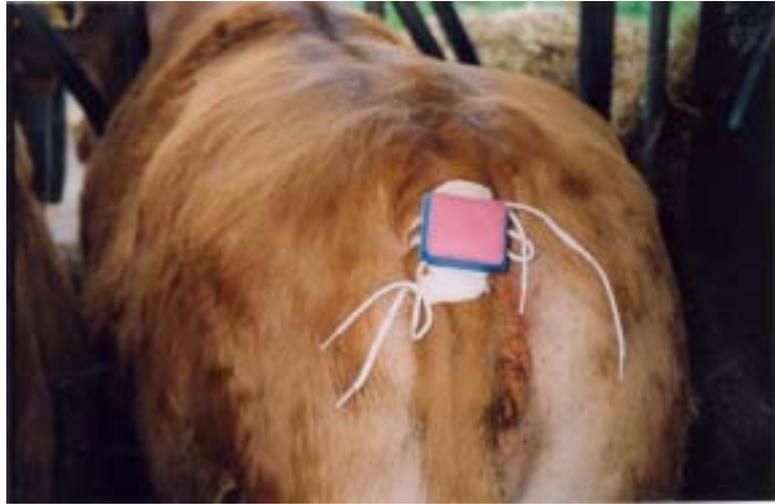


그림 3.3.16. 승가확인기의 끈을 이용 부착

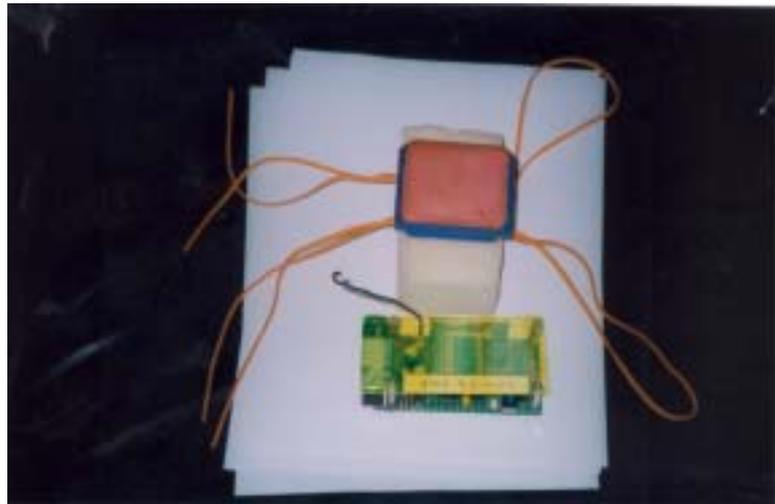


그림 3.3.17. 승가확인기의 끈 및 스폰지를 이용 부착(앞면)

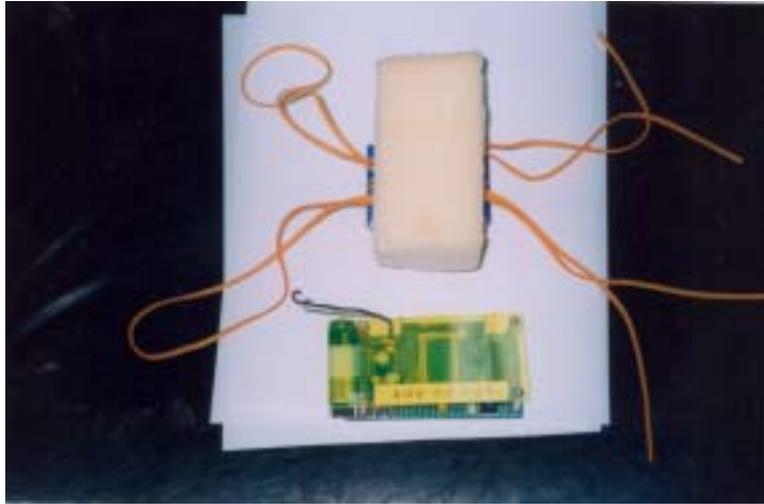


그림 3.3.18. 승가확인기의 끈 및 스폰지를 이용 부착(뒷면)

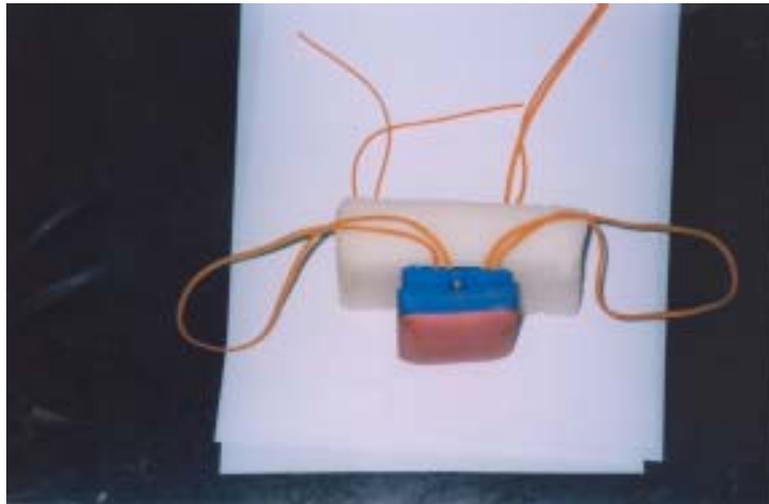


그림 3.3.19. 끈과 스폰지를 이용 승가 확인기 결선



그림 3.3.20. 젖소의 미추 부위에 부착된 모습

2) 연구수행결과

발정증가기를 미추 부위에 장착후 발정증가를 확인한 결과는 표 3.3.17과 같다.

표 3.3.17.. 발정증가기 이용 발정확인.

동 물	동물수	발정증가기 이용 증가확인	발정증가기 장착부위
한 우	12	12	미추
젖 소	27	27	미추

표 3.3.17에서와 같이 실험에 사용된 전두수에서 증가시 발신음과 개체확인 표시가 수신기에 나타났다. 증가기의 고정도 확실하게 이루어졌다.

4. 유즙전도도 자동측정을 통한 유방염 자동진단(1차년도 및 3차년도 수행)

가. 1차년도 일부 수행내용

1) 재료 및 방법

가) 유즙 전도도 자동 측정에 의한 유방염 진단

유즙 전도도는 그림 3.3.21, 그림 3.3.22와 같은 전도계 (Dist 4, Hanna instruments)를 이용하여 시중에 시판되는 정상유의 전도도를 측정하였고, 전북 축산진흥연구소에서 수집하는 유방염 우유에 대한 전도도를 측정하여 유방염 진단 가능성을 조사하였다.

나) 유즙 전도도와 체온측정을 병행한 유방염 진단 방법 개발

유방염이 확인된 우유는 별도로 채유하므로 체온 측정시 직장체온 보다 유즙체온이 높은 우유를 대상으로 유즙 전도도를 측정하였다.

다) 시작기의 농가 실제 임상 적용 실험

2) 연구수행 결과

가) 유방염 측정장치 시작기의 임상 적용

(1) 유즙 전도도 자동측정에 의한 유방염 진단

(가) 유방염에 이환된 유즙(체세포수 5×10^5 이상)에 대하여 전도계(Dist 4, Hanna instruments)를 사용하여 체세포수에 따른 전도도를 측정한 결과는 표 3.3.18과 같다.

표 3.3.18. Electrical conductivity according to somatic cells.

No. of somatic cells(1×10^6)	No. of samples	Conductivity(range)
Commercial milk	16	4.0~4.57
0.6~0.9	7	5.20~5.29
1.0~1.5	6	5.25~5.29
1.6~2.0	5	5.50~5.29
2.1~2.5	6	5.52~5.60
2.6~3.0	5	5.58~5.56
3.1~3.5	7	5.65~5.90
3.6~4.0	5	5.80~5.98
4.1~4.5	4	5.96~6.06
4.5~5.0	4	6.10~6.20
<5.1	6	6.60~6.63

표 3.3.19.에서와 같이 유즙 전도도는 체세포수가 증가함에 따라 동시에 증가되는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 유즙 전도도 측정에 의해 유방염을 진단할 수 있음을 확인할 수 있었다.

(나) 전도도 측정에 의한 유방염 자동진단 접근 방법

전도도 측정에 의한 유방염 자동진단 방법으로서 전도도 센서를 어느 부위에 부착하는가가 가장 중요한 문제가 되겠다. 유방염에 이환된 분방을 확인하기 위해서는 원칙적으로 각 분방별 유두컵에 전도도 센서를 부착해야 하나 유두컵은 4~6개월 마다 교환해야 하는 소모성 기구이다. 따라서 유두컵에 센서를 부착한다는 것은 실용성에 문제가 있다. 그러므로, 개체 유즙상의 전도도 및 체세포를 확인하기 위한 방법으로 접근해야 할 것이다. 따라서, 유즙 전도도 측정기를 역시, 유즙 호스에 또는 유즙 collector에 부착하여 전도도를 측정하고자 하는 시도를 하고자 한다.

(다) 전도도 측정에 의한 유방염 자동 진단 방법의 제시 방향

- ① 유방염에 이환된 젖소의 유방 분방은 개별적으로 확인이 가능하고(충혈, 종창됨) 따라서 개별 유즙 착유와 치료가 수행되고 있는 상황이어서 체온 측정과 같은 자동 진단의 의미가 없다고 보겠다.
- ② 그러나, 유즙 호스 라인에서 전도도를 측정하여 전도도 상승시 그 소에 대한 유방염 검사가 실시될 수 있으며 유방염의 초기에는 육안적으로 확인이 어려워, 개체분방별 전도도 또는 체세포수를 검사함으로써 유방염 초기 분방에 대한 치료가 가능할 것이다.

(라) 유즙 전도도 및 체온 측정을 병행한 유방염 진단 방법 개발

체온 측정에 의한 유방염 진단은 체온 자동측정방법 에서와 같이 유즙체온이 직장체온보다 높은 경우 국소 염증에 의한 유방염을 의심할 수 있을 것으로 보여 유방염 진단이 가능하다고 보인다.
실제로 유방염으로 진단된 6두에서 체온이 상승되는 결과를 확인하였다.

나. 3차년도 연구 수행내용

1) 재료 및 방법

가) 전도계

제 2세부과제에서 공급받은 전도기(DiST4, Hanna ^{co})를 이용하였다.

나) 임상조사

- (1) 시중 판매되는 상유를 이용한 유즙 전도도를 조사하였다. (그림 3.3.21~그림 3.3.22)
- (2) 농가 집유탱크에서 수거한 유즙 Sample에 대해 전라북도 축산진흥연구소에서 체세포수 확인 후 전도도를 조사하였다.
- (3) 농가에서 착유한 유즙에 대해 착유직후 전도도를 측정한 후 동일한 우유를 전라북도 축산진흥연구소로 옮겨 체세포 수를 조사하였다.



그림 3.3.21. 유즙 전도도 측정기



그림 3.3.22. 상유를 이용한 유즙전도도 측정

2) 연구수행결과

가) 전도계 A, B, C를 이용하여 시유에 대한 유즙 전도도 조사

($B=0$, $A=B+1.0$, $C=B+0.3$)

표 3.3.20. 전도계 A, B, C를 이용한 유즙전도도 조사.

전도계	전도도(측정횟수 10회)
A	5.17
B	4.06
C	4.51

시유 대하여 전도계 A, B, C를 이용하여 각각 10회 측정된 결과 전도도는 5.17, 4.06, 및 4.51을 나타냄으로써 전도계별 전도도의 차이가 나타났다.

표 3.3.21. 일정한 전도계를 이용한 시유 전도도 조사.

전도계	전도도			
	시유(n=5)			
B	I: 4.50	II: 4.12	III: 4.33	IV: 4.20

시유 4회사의 각각 동일한 상품 5개에 대해 B전도계를 이용하여 전도도를 조사한 평균을 각각 4.50, 4.12, 4.33 및 4.20을 나타냄으로써 회사별 상품간의 전도도의 차이가 있었다.

나) 체세포 수에 따른 전도도 조사

대상유 : 농가별 집유 Tank에서 채취한 우유의 항균제 처리 및 냉장보관된 우유

표 3.3.22. 전도계 A를 이용한 유즙 전도도 조사.

체세포수($\times 10^3$)	평균전도도(범위)	샘플수
60~100	-	-
110~500	6.45(6.16~6.69)	36
600~990	6.53(6.29~6.75)	17
1000~1500	6.72(6.55~6.85)	14
1600~2000	-	-

전도계 A를 이용하여 체세포수가 조사된 농가별 집유 탱크의 유즙에 대한 평균 전도도는 체세포수 110~500×10³의 경우 6.45, 600~990×10³의 경우 6.53, 1000~1500×10³의 경우 6.72로서 점차 상승하는 경향을 보였으나 측정된 전도도의 범위가 커서 신뢰도의 문제점이 인정되었다.

표 3.3.23. 전도계 B를 이용한 유즙 전도도 조사.

체세포수(×10 ³)	평균전도도(범위)	샘플수
60~100	-	-
110~500	5.78(5.41~6.02)	17
600~990	5.90(5.85~5.99)	12
1000~1500	-	-

전도계 B를 이용한 유즙 평균 전도도 110~500×10³의 경우 5.78, 600~990×10³의 경우 5.90으로 체세포수가 증가할수록 전도도가 증가하는 경향을 보였으나 측정된 범위가 커서 신뢰도의 문제점이 인정되었다.

표 3.3.24. 전도계 C를 이용한 유즙 전도도 조사.

체세포수(×10 ³)	평균전도도(범위)	샘플수
60~100	-	-
110~500	6.76(6.11~7.17)	25
600~990	6.82(6.55~7.31)	16
1000~1500	6.97(6.71~7.35)	8
1600~2000	7.09(6.94~7.37)	3
2100~3000	7.35(6.99~7.63)	5
3100~4000	-	-

전도계 C의 경우도 전도계 A,B와 유사하게 체세포수가 증가하는 경향을 확인하였으나 측정범위가 크게 나타났다.

표 3.3.25. 전도계 D를 이용한 유즙 전도도 조사.

체세포수($\times 10^3$)	평균전도도(범위)	샘플수
<10	-	-
20~50	5.19	1
60~100	4.88	1
110~500	4.18(4.55~5.22)	14
600~990	4.86(4.75~4.98)	2
1000~1500	5.42(5.29~5.54)	2
1600~2000	5.59	1
2100~3000	-	-
3100~4000	5.98	1
4100~5000	-	-

전도계 D의 경우에도 전도계 A, B, C와 동일한 경향을 나타내었다.

다) 착유직후 유즙 전도도 조사

- 대상유 : - 착유직후 전도도조사 및 체세포수 조사
 - 항균제 및 냉장온도 요인을 배제하기 위함

(1) 전도계 2종을 이용한 착유직후 전도도 조사 및 체세포 조사

표 3.3.26. 착유직후 전도도 및 체세포 조사.

체세포수($\times 10^3$)	평균전도도(범위)		개체수	전도도차이 (B-A)
	전도계			
	A	B		
20~50	3.41(3.24~3.62)	4.40(4.19~4.52)	6	0.99
60~100	3.53(3.46~3.64)	4.53(4.36~4.71)	5	1.0
110~500	3.77(3.52~3.91)	4.66(4.51~4.80)	11	0.89
600~990	3.86(3.64~3.99)	4.83(4.56~5.09)	8	0.97
1000~2000	4.38(3.98~4.66)	5.24(4.96~5.47)	7	0.86
2100~3000	4.77(4.47~5.10)	5.49(5.24~5.80)	6	0.72
3100~4000	5.26(4.99~5.47)	5.76(5.49~6.05)	6	0.5
4100~5000	5.83(5.57~6.14)	6.27(5.89~6.87)	6	0.44
> 5000	6.59(5.99~7.21)	7.12(6.76~7.58)	7	0.53

표 3.3.26에서와 같이 착유직후 측정된 유즙 전도도는 A, B 전도계 모두에서 체세포수의 증가와 함께 점차 증가하는 경향을 나타내었다. A전도계와 B전도계는 체세포수의 범위에 따라 평균 0.5~1.0의 전도도 차이를 나타내었다. 이 결과에서 유방염으로 진단되기 시작하는 $600\sim 900\times 10^3$ 체세포수의 경우 A, B 전도계의 전도도는 각각 3.86, 4.83을 나타내었는데 $110\sim 500\times 10^3$ 경우보다 각각 0.09, 0.17 높은 전도도를 나타내어 유방염을 정확하게 진단할 수 있는 수치를 확정하기는 어려우나 체세포수가 높아질수록 전도도가 높아지는 점에서 볼 때 그 농가의 전도계에 대한 체세포수 검사를 할 경우 농가 자체에서 유방염을 진단할 수 있는 범위를 정할 수 있다고 판단된다. 실제로 체세포수 1000×10^3 이상의 경우 채취한 유즙에서 농과 같은 덩어리를 확인한 경우가 7case가 되는데 한결같이 전도도가 높게 나타내어 유방염 진단을 전도계를 이용하여 농가 수준에서 screening 할 수 있다는 점을 확인하였다. 특히 개체 진단이 가능하므로 그 개체에 대한 신속한 치료를 수행할 경우 우유의 등급을 높일 수 있으리라 판단된다.

(2) 착유직후 측정된 전도도와 체세포수와의 상관관계

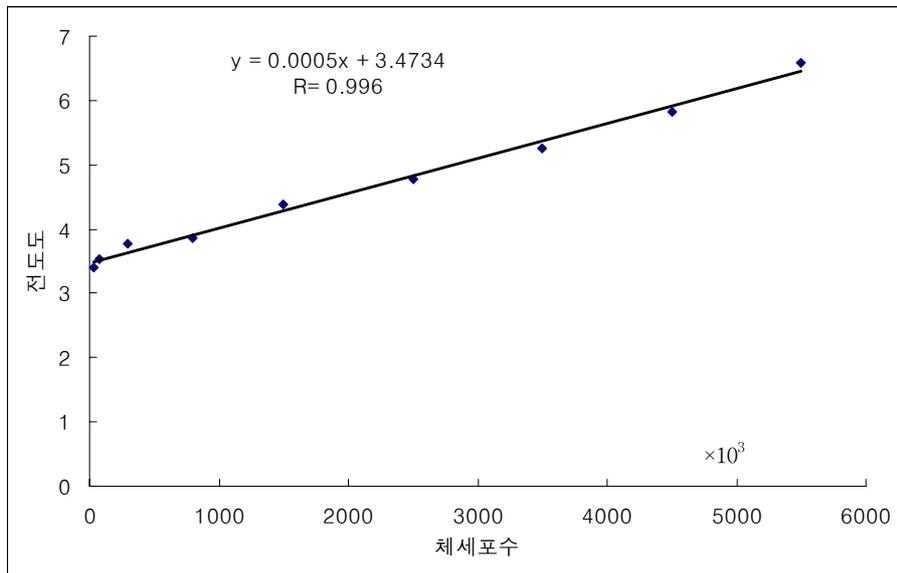


그림 3.3.23. 전도계 A를 이용한 착유직후 유즙전도도와 체세포수와의 상관관계

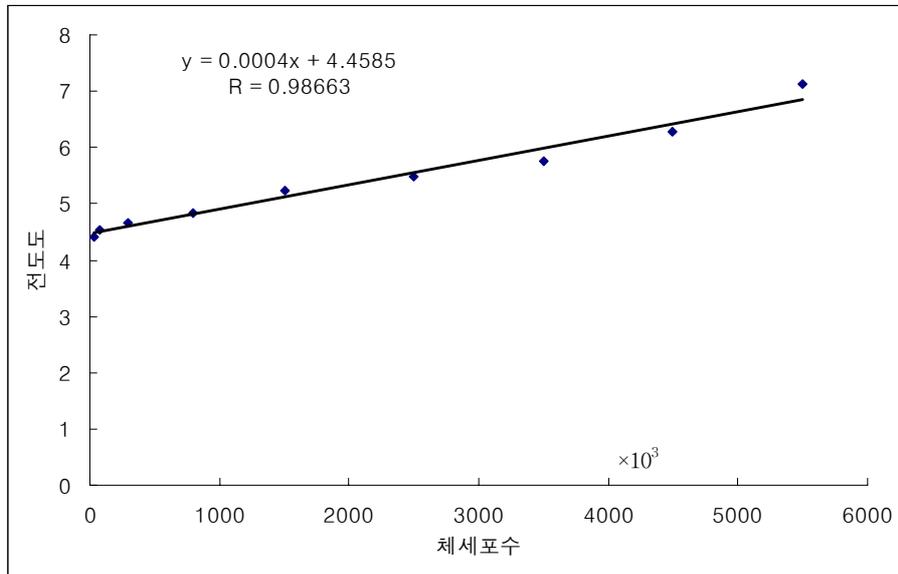


그림 3.3.24. 전도계 B를 이용한 착유직후 유즙 전도도와 체세포수와 상관계

그림 3.3.23 및 그림 3.3.25에서와 같이 A와 B 전도계를 각각 이용하여 착유직후 유즙전도도 측정시 유즙전도도는 체세포수와 매우 밀접한 상관관계(A전도계 R=0.996, B 전도계 R=0.986)를 나타냄으로써 유즙전도도 측정시 높은 체세포 수를 나타내는 유방염을 진단할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 유즙전도도 측정을 통한 유방염 진단은 농가 수준에서 수행할 수 있는 유방염 진단방법이 될 수 있다고 본다.

제 4 절 사양관리 인터페이스 및 시스템 개발

1. 통합 사양관리 시스템

통합적인 사양관리 시스템은 사양관리의 하위 관리 시스템들이 개별적인 기능을 수행함과 동시에 상호 유기적인 관계를 유지해야 한다. 젖소의 우유생산성을 높이기 위해서는 공태일수를 줄이고, 젖소의 상태에 따른 적절한 급이를 수행해야 한다. 적절한 급이라 함은 젖소의 출산회수, 유지율, 우유 생산량, 체중, 등, 젖소의 상태에 따라서 차등 급이를 함으로서 실현될 수 있다. 이러한 적절한 급이를 통해 착유량을 최대

로 할 수 있고 결과적으로 사료비용을 감소시킬 수 있다(Ensminger *et al.*, 1994; 한인규 등, 1995; 허은영 등, 2002). 공태일수를 줄이기 위해서는 비유단계에 따른 젖소의 상태를 추적해야 하며, 출산 후 첫 발정시기를 감지할 수 있어야 하고, 또한 발정시기 감지를 통하여 적절한 시기에 수정 작업을 해야 한다. 젖소의 출산회수를 증가시킴으로서 경제적 낙농을 동시에 실현할 수 있는데, 1두당 출산회수를 증가시키기 위해서는 젖소의 평균수명을 증가시키고 영양상태를 충족시켜야 하는 바, 이는 젖소 개체에 대한 급이관리와 질병관리가 필수적이라 하겠다. 젖소의 이상이 감지될 때에는 질병 유무를 조기에 판단하고 치료하여야 젖소의 수명을 연장할 수 있고, 또한 질병치료기간을 최소화하도록 하여, 전체적인 우유생산량을 증가시킬 수 있다(미국사료곡물협회, 1997; 한국사료협회, 1989). 이러한 종합적인 사양관리 시스템을 운영하기 위해서는 젖소의 상태를 지속적으로 파악하는 것이 필요하며, 자동화 및 생체계측 장비를 통하여 주기적으로 젖소의 상태를 파악하고 데이터를 수집·분석하여야 가능하다.

효과적인 사양관리를 위해서는 자동화 뿐 아니라 젖소의 생체계측데이터를 측정할 수 있는 장비(체온, 체중, 유즙전도도, 발정감지센서 등)가 필요하고, 지속적으로 개체 정보를 추적하고 관리할 수 있어야 한다. 또한 수집된 개체정보를 바탕으로 사양관리의 하위관리 시스템(개체, 급이, 착유, 질병, 번식)이 고유기능을 담당할 수 있도록 함과 동시에, 개체별 특성에 맞는 사양관리 명령을 PLC에 전송함으로써 각 하위 자동화 장비에 대한 제어를 수행하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 자동화 및 생체계측장비에 의해 수집된 개체정보를 바탕으로 효과적인 사양관리가 수행되도록 하는 통합전산화시스템을 개발하도록 하는 바, 그림 3.4.1에서 보는 바와 같이 자동화 및 생체계측 장비와 사양관리 시스템을 통하여 지속적인 개체정보 획득과 모니터링이 가능한 통합 전산화시스템을 개발하였다. 일반적으로 젖소의 사양관리를 위해서 개체관리, 급이관리, 착유관리, 번식관리, 질병관리 등의 기능이 갖춰져야 하고, 이들 하위 시스템은 각기 고유기능을 수행할 뿐 아니라 전체적으로 상호 유기적으로 연결되어야 한다. 하위관리 시스템들이 상호 유기적인 관계를 갖기 위해서 통합 데이터베이스가 필요하며, 데이터베이스상의 개체정보는 PLC를 통해 전송되는 개체정보를 기록 유지하여야 한다.

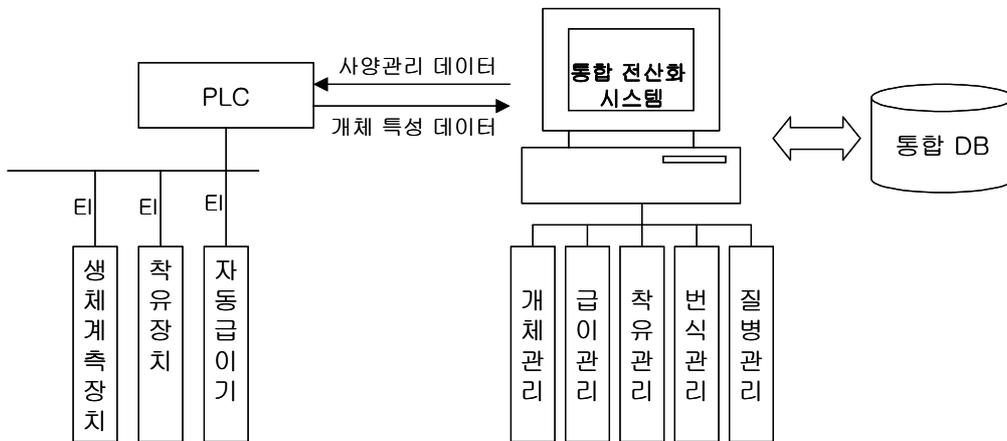


그림 3.4.1. 통합전산화 시스템 구성도

가. 급이관리 하위 시스템

건강한 우군을 유지하고 젖소의 생산성을 제고시키기 위해서는 적정량의 사료를

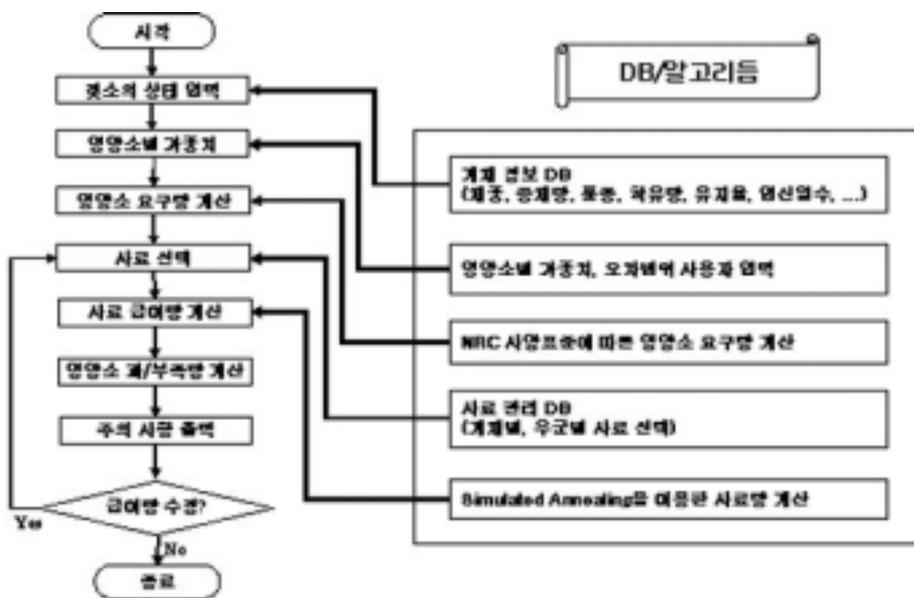


그림 3.4.2. 급이량 계산 흐름도

급이해야 하는바, 이는 적기에 적량의 사료를 급이 하도록 하는 것이며 젖소 사양관리의 중요 목표가 된다. 일반적인 인식과는 달리 젖소의 사료 급이량은 그림 3.4.2에서와 같이 상당히 복잡한 과정을 거쳐 계산된다(허은영 등, 2002). 같은 젖소라도 젖소의 출산회수, 유지율, 우유 생산량, 체중 등, 젖소의 상태에 따라 영양소 요구량이 달라진다. 따라서 젖소의 적절한 급이량을 산출하기 위해서는 개체관리상의 성장단계, 산차, 체중, 일당 증체량 등의 정보와 젖소의 비유단계, 착유량, 유지율 등을 알아야 하며, 이러한 개체특성에 따른 영양소 요구량을 NRC(National research council) 사양표준에 의해 구해야 한다. 또한 급이하려는 사료의 성분을 정확히 분석하여, 특정 영양소가 과다하거나 부족하게 급이 되는 것을 방지하여야 한다(Ensminger *et al.*, 1994).

따라서 젖소가 유전적으로 가지고 있는 우유생산능력을 발휘할 수 있도록 체유지 및 우유생산에 필요한 양분을 충분히 공급해 주어야 한다. 사료의 기호성을 좋게 하여 급여한 양을 남기지 않고 모두 섭취하도록 해야 하며, 급이하는 영양소 단위당 최소의 비용이 소요되도록 경제성을 도모하도록 한다. 상품가치가 높은 우유의 생산이나 건강유지에 만전을 기하도록 하기 위해서는 젖소 개개의 상태(체온, 성장단계, 임신여부, 질병유무 등)에 대한 지속적인 갱신(Update)을 필요로 한다. 이를 위하여 자동화 및 생계계측 장비를 통한 개체정보의 수집과 수집된 정보의 가공이 필요하다. 수집된 정보는 통합전산화 시스템의 내부로직에 의해 해당 하위관리 시스템에서 사용될 수 있도록 가공되고, 가공된 데이터는 사용자 요구사항을 반영하여 개체별 특성에 맞는 급이량을 산정하는데 사용된다.

나. 착유관리 하위 시스템

농가 주 수입원인 착유량은 급이관리, 번식관리, 질병관리의 여하에 따라서 양이 달라진다. 반대로 비유단계별 착유량의 변화 및 개체 상태를 감지하여 이들 하위 관리메뉴에서 어떻게 개체를 관리했는가에 따라서 착유량과 품질이 달라지게 된다. 그림 3.4.3에서 보는 바와 같이 착유량은 분만 후 6주 정도에 최대를 이룬다. 그러나 섭취량이 최대가 되는 시점은 5개월령으로 그 최대가 되는 시점에 차이가 있다. 이 두 기간 중 젖소는 체내에 축적한 영양분을 사용함으로 체중의 감소와 착유량의 감소를 수반한다. 따라서 수유관리를 통하여 착유량이 최대가 된 후 감소되는 경사가 완만히 될 수 있도록 개체별 급이량 계산에 착유량을 반영할 필요가 있다. 또한 매년 1회의

분만이 가능하도록 번식관리를 수행함으로써 개체 당 누적 착유량을 최대로 하고, 농가 수익을 증대시킬 수 있다. 착유량의 증대 뿐 아니라 최근 국내에서는 우유 중에 존재하는 체세포수, 세균수, 항생물질 함량 등이 크게 논란이 되고 있는 바 효과적인 질병관리를 통하여 위생적인 원유를 생산하는 것이 필요하다.

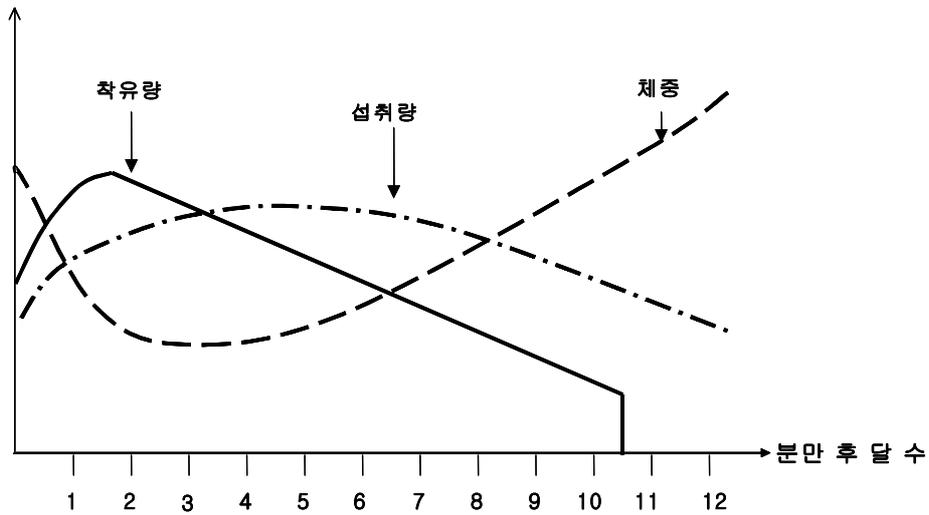


그림 3.4.3. 비유단계별 착유량, 섭취량, 체중

따라서 통합 전산화시스템의 최종 목표라고 할 수 있는 착유량의 증대를 위해서는 개체별 수유관리와 함께 하위관리 시스템의 상호 연계가 필요하다

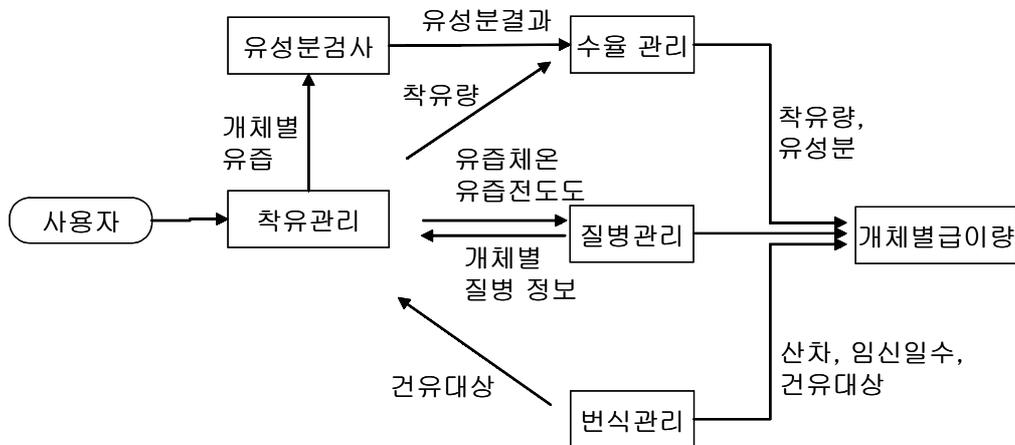


그림 3.4.4. 착유관리 정보 흐름도

다. 번식관리 하위시스템

높은 번식률은 농가 수익의 필수적인 요소이다. 이를 위하여 매년 1회의 분만이 가능하도록 하여야 하며, 분만 후 최초 발정 감지율을 높여야 한다. 또한 적시에 수정을 실시함으로써 수태율을 높여야 한다. 그림 3.4.5에서 보는 바와 같이 발정시작 후 6~18시간의 최적기에 수정을 실시하기 위해서는 개체별 분만일, 발정예정일, 수정일자 등의 개체정보와 함께 최초발정이 일어나는 시간을 감지할 수 있어야 한다. 일반적 발정증상인 운동량 증가와 승가현상을 감지할 수 있는 발정감지센서를 통하여 PLC에서는 발정이 발생한 장소의 최초 발정시간과 개체정보를 기록하여 상위 PC에 데이터를 전송한다. 통합전산화 시스템이 운영되는 상위 PC에서는 발정이 보고된 장소의 상태정보를 검토하여 수정작업 여부를 판단하게 된다. 장소의 영양상태는 수태율에 영향을 미치는 바, 높은 수태율을 유지하기 위해서는 수정이 실시되기 전후에 있는 개체에 대한 사료에너지, 단백질, 광물질 등 영양분이 결핍되지 않도록 급이를 해야 한다. 따라서 발정가능성이 있는 개체에 대해서는 영양소 보충을 충분히 하고 적시 수정을 함으로써 장소의 공태일수를 줄이고 수태율을 높이도록 해야 한다(그림 3.4.6)

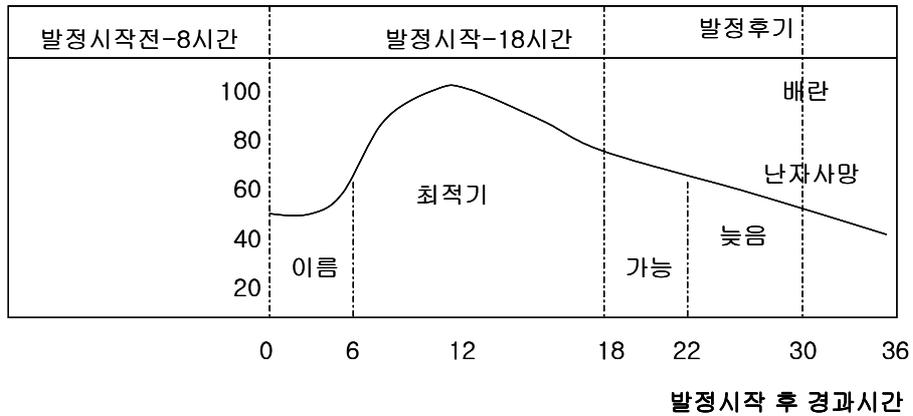


그림 3.4.5. 발정경과 시간에 따른 수태율

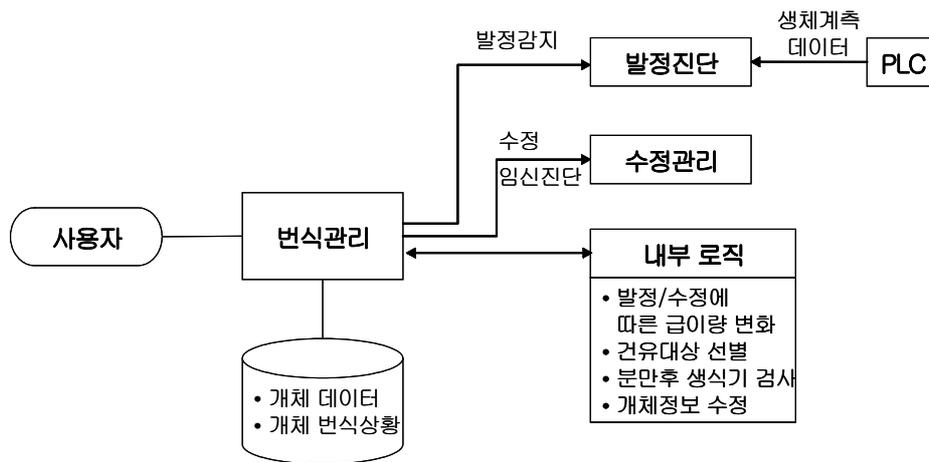


그림 3.4.6. 번식관리

라. 질병관리 하위시스템

젖소의 질병관리는 신체에 나타난 이상 상태나 거동을 통하여 진단하게 된다. 질병의 조기 발견을 위해서는 젖소 개체에 대하여 주의 깊게 관찰을 하여 개체의 이상 유

무를 매일 확인하여야 한다. 그러나 이러한 증후가 외모나 거동에 나타날 때에는 그 병의 상태가 상당히 진행된 상태이다. 또한 평상시 개체별 특징을 파악하고 있어야 하며, 조기 발견을 위해 매일 젓소를 세심히 관찰해야 된다는 것은 낙농가에 상당히 큰 부담이 된다. 그러나 건강상태의 개체 자료가 데이터베이스화되고 자동화 및 생체계측장비를 통하여 수집되는 개체 정보가 분석되면 비교적 질병을 조기에 진단할 수 있다. 개체 이상 유무를 감지하기 위한 데이터로서는 체중, 체온, 체세포수, 섭취량, 착유량 등이 있다. 이러한 데이터들을 건강할 때의 평균적인 데이터와 자동화장비 및 생체계측데이터를 통하여 수집되는 매일의 데이터를 비교하여 이상 유무를 판단할 수 있다(그림 3.4.7).

또한, 젓소의 질병예방을 위해서는 성장단계별, 계절별, 또는 유행성 질병에 대하여 백신을 접종할 수 있도록 조치하여야 한다. 특히 높은 번식률을 위해서는 발생할 수 있는 번식 관련 질병에 대한 데이터베이스를 통하여 적절한 시기에 질병검사를 할 수 있도록 한다. 이와 같이 젓소의 질병관리를 위해서는 각 하위 관리 시스템에 기록된 개체정보가 상호연계 되어야 하는바, 조기에 질병을 발견할 수 있도록 개체기록을 유지·확보하여야 한다.

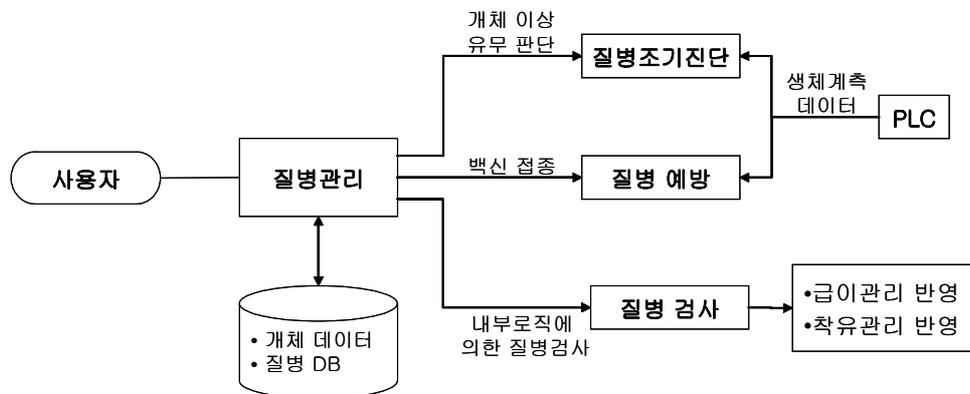


그림 3.4.7. 질병관리

마. 개체관리 하위시스템

개체관리는 통합전산화시스템의 하위 시스템에서 생성한 개체정보를 통합하여 모든 개체의 정보를 관리하고, 사용자에게 각 개체의 정보를 출력한다. 급이, 착유, 번식,

질병관리에 필요한 개체 데이터를 내부로직에 의해 가공하고 기록함으로써 통합전산화 시스템이 원활하게 운영될 수 있도록 하였다. 그림 3.4.8에서 보는 바와 같이 각 하위 관리 시스템에서 개체를 인식할 수 있도록 EI번호와 소번호를 일치시키고, 개체의 등록과 말소와 같은 작업을 수행하게 되며 개체의 현재 상태(체중, 일당 증체량, 착유량, 산차,...)를 기록하여 기타 하위 관리 시스템과의 연계를 도모하였다.

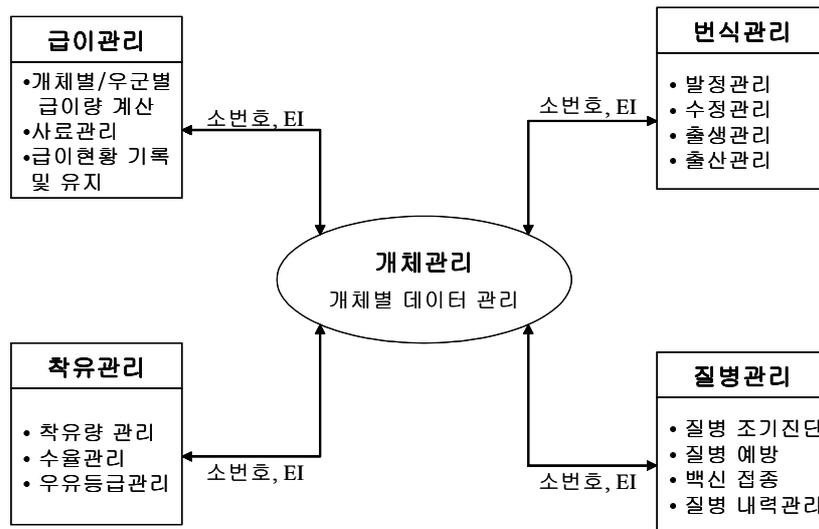


그림 3.4.8. 개체관리 시스템 구성도

2. 통합 전산화 시스템

시스템의 구성 화면은 축산농가 사용자나, 기타 현장작업자들이 사용하기 용이하도록 한글인터페이스 지원 방식으로 개발하였다. 기존 시스템들의 하위관리시스템이 각각 분리되어 통합적으로 데이터를 관리하는데 어려움이 많았고, 축산자동화 기기 입장에서 설계되어 사용하기 불편하였다. 따라서 본 연구에서는 사용자 인터페이스를 설계할 때 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 편리성과 데이터 조작의 용이성에 중점을 두고 개발하였고, 농가 사용자가 인터넷을 통하여 통합데이터베이스에 접근하여 목장현황을 볼 수 있도록 웹기반 프로그램을 지원한다(<http://203.254.150.63/cow/>, ID:

admin, Password:admin, 가동중).

통합전산화 시스템의 사양관리 시스템은 각 하위 관리 시스템들의 유기적인 상호 관계를 갖게 하기 위하여 통합데이터베이스를 사용하고, 내부 로직에 의하여 연계·운영되도록 하였다(표 3.4.1).

통합전산화 시스템의 사용법은 첨부되는 사용자 설명서에서 설명하도록 한다.

표 3.4.1. 통합데이터베이스 입력자료 및 보고서

구분	개체관리	급이관리	착유관리	번식관리	질병관리	
입력/ 관리항목	소번호 ¹	급이분할회수 ^{1, 3}	임신일수 ³	출생일 ¹	체중 ²	
	그룹번호 ¹	급이량 ^{1, 3}	유지율 ¹	수정일 ¹	일당증체량 ²	
	출생일 ¹	섭취량 ²	개체별 평균/누적 착유량 ³	품종 ¹	체온 ²	
	종모우 ¹	섭식속도 ³	착유량 변동량 ³	임신일수 ³	유즙전도도 ²	
	품종 ¹	개체별 영양소 요구량 ³	건유대상 ³	출산예정일 ³	생식기 검사 대상 ³	
	EI 번호 ¹	그룹/개체별 급이량 ^{1, 3}	착유내역 ³	출산회수 ³	예방접종 대상 ³	
	등록번호 ¹	TMR 사료 종류/가격 ¹	우유등급 ¹	발정여부 ^{2, 3}	질병이력 ¹	
성장단계 ³	급이내역 ³					
보고서 및 그래프	개체현황	급이현황	개체별 착유현황	번식관리현황	질병이력 현황	
		개체별 급이/섭취량 현황	개체별 평균착유량 그래프			개체별 출산회수
		TMR사료 현황	날짜별 착유량 그래프			백신접종대 상 현황
			우유납품 현황			

(¹:사용자 입력, ²:PLC 입력, ³:내부 함수)

제 5 절 가축 개체 정보를 위한 핸드로더 개발 및 통신 시스템 개발

1. 단말장치 시스템 자료조사

가. 단말장치 시스템 구성

핸드로더를 통하여 가축의 개체 정보를 검색하기 위한 시스템은 무선클라이언트, 무선게이트웨이, 메인서버로 구성되어진다.

무선 클라이언트는 수신된 정보를 분석하여 처리하는 장비로 Compaq iPAQ Pocket PC를 사용하였다. 핸드헬드 컴퓨팅 환경에 적합한 iPAQ 포켓 PC의 새로운 모델 H3660 시리즈는 차세대 디자인과 더욱 강력한 성능 및 확장성을 제공한다. iPAQ 포켓 PC에 제공되는 Application과 옵션들은 개체 정보 관리 뿐만 아니라, Wireless Solution, 멀티미디어, GPS, TV 수신, 디지털 카메라, 스캐너 등 매우 다양하며 오늘날 모바일 프로페셔널에 가장 유연하고 확장력 있는 컴퓨팅 환경을 사용할 수 있다. 본 장비로 가축 개체정보를 수신 받아 처리하기 위해서는 PCMCIA 확장 팩과 PCMCIA 무선 랜 카드와 같은 별도의 장비가 필요하다. 확장(Expansion) 팩은 PDA의 기능을 확장하기 위해 부착하는 것으로 본 확장팩을 통해 일반 PCMCIA 무선랜 카드와 연결하여 통신을 수행한다.

무선 게이트웨이는 클라이언트들에게 정보를 수집 또는 전송하기 위한 장비로서 본 연구에서는 Intel Wireless Gateway를 사용하였다. 무선 통신을 위한 주파수 대역폭은 2.4GHz 이고 최대 전송속도는 11Mbps의 속도로 전송하며 최대 16개의 무선 클라이언트를 수용할 수 있다. 장애물이 존재하지 않을 경우 최대 전송거리는 200m ~ 300m 이다. 또한 본 장비는 NAT방식과 DHCP방식을 모두 수용하며 ADSL을 완벽하게 지원한다. 따라서 본 장비를 인터넷에 연결하여 구현할 수도 있다.



그림 3.5.1. Compaq 아이팩 + 확장팩



그림 3.5.2. Wireless Gateway

나. 국내 보급 PDA 자료 조사에 의한 선정 기준

1) 보급률을 통한 선정

핸디로더의 기종을 선정한 2001년 당시 PDA 단말기 시장은 팜OS 계열이 전 세계 시장의 60% 이상을 차지하고 있고, 윈도우CE 계열이 약 20%의 시장점유율을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 영국 사이언(Psion)이 주도하는 EPOC 계열은 최근 유럽지역 내에서 조차 점점 팜과 윈도우CE계열에 밀리는 것으로 나타났다. 국내 보급된 PDA의 운영체제의 경우, 팜 운영체제와 윈도우CE 운영체제의 2자 구도였고

점유율의 경우 팜 OS가 75%이고 윈도우CE가 25% 시장점유율을 보이고 있었다. 그러나 윈도우CE 운영체제가 무선인터넷에 월등한 성능을 보여 주어 현재는 윈도우CE 체제가 팜을 추월하였다.

2003년 현재 Microsoft의 Windows CE/PocketPC의 시장 점유율은 엔드 유저를 놓고 보면, Windows CE 기반 PDA는 2003년 1/4 분기에 전체 시장의 52%를 차지했으며, Palm OS 제품이 37%를 차지했다.

2) 운영체제의 장단점 비교를 통한 선정

표 3.5.1. PDA 장단점 비교

구 분	장 점	단 점
WindowCE 운영체제기반	<ul style="list-style-type: none"> · PDA장비들의 성능이 뛰어남 · 무선인터넷등 확장성이 뛰어남 · Intel기반 CPU로 성능이 뛰어남 · 애플리케이션 개발환경이 우수함 	<ul style="list-style-type: none"> · 가격이 비교적 고가임
Palm OS 운영체제기반	<ul style="list-style-type: none"> · Handheld application이 다양함 · 가격이 비교적 저렴함 	<ul style="list-style-type: none"> · PDA 장비들의 성능이 나쁨 · 무선인터넷기능이 취약함 · 애플리케이션 개발환경이 열악함

표 3.5.1은 현재 국내에 대표적으로 사용되는 핸드헬드 PDA의 장단점을 비교한 것으로 Microsoft사의 Window기반 개발 환경과 Palm 기반의 각각의 개발환경을 비교한 것이다. Window CE 기반의 경우, 장비가 고가인 점이 단점이나 다양한 주변기기의 구성이 가능하고 무선인터넷 사용 환경이 우수하며 애플리케이션 개발이 다양하게 이루어질 수 있는 장점이 있다.

Palm 기반의 경우, 지금까지 보급된 다양한 애플리케이션 프로그램이 있으나 무선인터넷 환경의 적응성, 개발환경 및 애플리케이션의 다양성을 확보하는데 어려움이 있다.

이상과 같은 가축 개체 검색을 위한 핸디로더의 선정은 무선인터넷 기반 시스템의 확장성과 최적의 시스템 구성능력 및 엔드유저의 사용 편리성, 애플리케이션의 적용성 등의 선정 기준을 두고 정하였다.

다. 시스템 사양결정

최종적으로 선정된 기종은 Window CE 운영체제를 기반으로 한 핸드헬드 PDA 시스템을 결정하였으며 상세 사양은 다음과 같다.

- PDA
 - o iPAQ H3660
 - CPU : 206MHz 32-bit RISC
 - O/S : Windows CE 3.0
 - ROM : 16MB
 - RAM : 64MB
 - Interface : IrDA1.0 / USB
 - LCD : 반사형 TFT LCD
 - 해상도 : 320X240, 칼라 4096색
 - 배터리 : 리튬폴리머 전지
 - 사용시간 : 최소 12시간
 - 크기 : 130mm x 84mm x 16mm,
 - 무게 : 170g
 - 무선 LAN
 - o Intel PRO/Wireless 2011b, IEEE 802.11, 11Mbps
 - 무선 Gateway
 - o Intel Wireless Gateway

현재 적용된 모델은 xscale core의 400Mhz급 PCX255의 상위 모델까지의 호완성을 고려하여 핸디로더를 선정하여 프로그램을 제작하였고 최근에 출시된 Window CE 4.0 환경에서 동작 테스트를 진행하여 프로그램의 추가적인 수정 없이 400Mhz급의 상위 장비로 변경이 가능하도록 하였다. 또한 무선 랜의 경우, 54Mbps급 무선 랜까지 활용 가능하여 장비의 성능 향상에 따른 기능상 문제가 없도록 구성하였다. 본 핸디

로더 시스템이 채택한 200Mhz급의 CPU로도 가축 개체 관리를 위한 핸디로더로서의 기능을 충분히 수용할 수 있으며 향상된 기능의 버전까지 업그레이드가 가능하도록 시스템을 구성하였다.

- Server

o 시스템 : Pentium III 1GHz, RAM : 256 MB

OS : Windows 2000 Professional

개발언어 : Visual C++, NET 7.0

DB : Ms-Access 2000

Document : Ms-Word, 한글97

서버 시스템의 경우 일반 윈도우 환경 하의 PC에서 동작하도록 구성하였으며 사양 관리 프로그램이 동작하는 환경 하에서 시스템 구동이 가능하도록 장치를 구성하였다. 또한, 데이터베이스는 ODBC를 사용하였기 때문에 Access 이외의 ODBC 지원 데이터베이스 환경 하에서 치환이 가능하도록 하였다.

2. 단말장치 시스템 프로그램 개발

단말장치 시스템은 Host PC의 개체관리 자료와의 연동을 위하여 여러 개의 모듈로 구성된다. 특히 원격시스템의 특성상 다층구조를 이루고 있으며 각 층간의 통신은 표준적인 방법(ODBC, Wireless LAN, TCP/IP)을 채택하였다. 단말장치 시스템의 주요한 구성요소는 그림 3.5.3에 보여 주고 있고 크게 핸디로더를 위한 개체관리 서버 프로그램과 핸드폰을 위한 웹 서버로 이루어져 있다. 각 부분의 구성요소를 분류하면 다음과 같이 4가지 요소로 분류할 수 있다.

첫째, 개체관리 Database로 Host PC의 Main 개체 관리 프로그램의 데이터베이스를 의미한다.

둘째, 개체관리 서버로 개체관리 Database로부터 자료를 읽어 TCP/IP로 PDA와 통신한다.

셋째, 핸디로더 PDA Client로 TCP/IP로 개체관리 서버에 접속하여 통신을 하며 사용자에게 정보를 제공한다.

마지막으로 추가 진행한 항목으로 Web server에 WML page는 WML(Wireless

Markup Language) 브라우저가 내장된 Handphone에 정보를 제공한다.

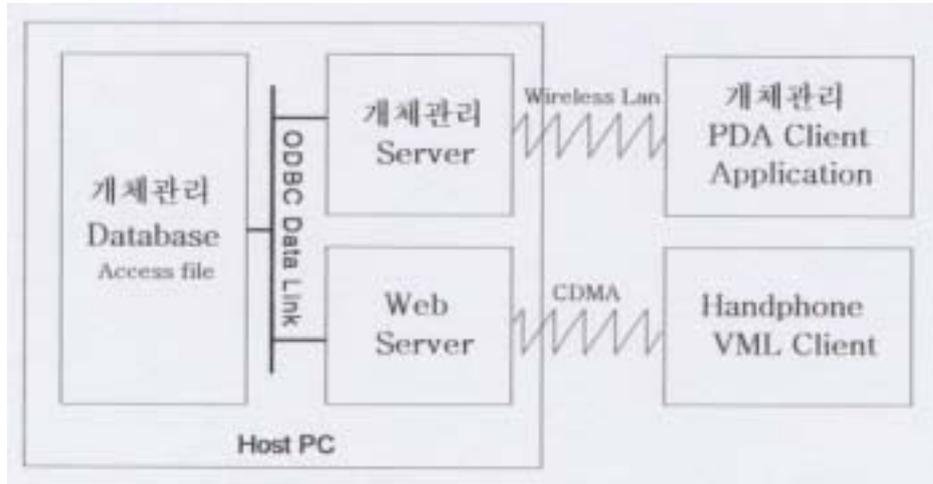


그림 3.5.3. 단말장치 시스템 구성도

가. 입출력 모듈 구동 프로그램 개발

입출력 장치와 모듈을 직접 개발하는 대신 기존의 PDA를 사용하는 것이 직접 제작하는 것보다. 생산적 측면이나 경제적 측면에서 보다 효율적이라 판단되어 기존의 PDA 즉, Compaq iPAQ Pocket PC를 단말 장치로 사용하였다. 본 장치의 출력 장치는 TFD LCD로 이루어져있으며 240*320의 해상도에 최대 컬러 65536색상을 지원한다. 입력 장치로 전원버튼, 4개의 애플리케이션 버튼으로 이루어져있으며 터치스크린을 이용하여 직접 화면을 통하여 스타일러스 펜으로 입력한다. 그리고 iPAQ Pocket PC는 한글 인식을 위해 DioPen 소프트웨어를 제공한다. 이 소프트웨어를 사용하여 사용자는 LCD 스크린을 사용하여 직접 필기함으로써 한글을 인식시킬 수 있다

핸디로더 PDA 클라이언트는 크게 네 부분으로 구성되며 그림 3.5.4는 가축 개체 관리용 핸디로더 클라이언트 전체적인 구성도를 보여준다.

첫째, GUI(Graphic User Interface)로 정보제공 화면을 구성한다. 둘째, 로컬 Database로 cedb에 접근하여 필요한 정보를 가져오며 서버로부터 가져온 정보를 저장한다. 셋째, network 모듈로 서버로부터 정보를 가져오며 수정된 정보를 서버로 전송한다. 마지막으로 기타 logger, 레지스트리 관리, 이미지 처리 등을 수행하는

유틸리티 모듈로 구성된다.

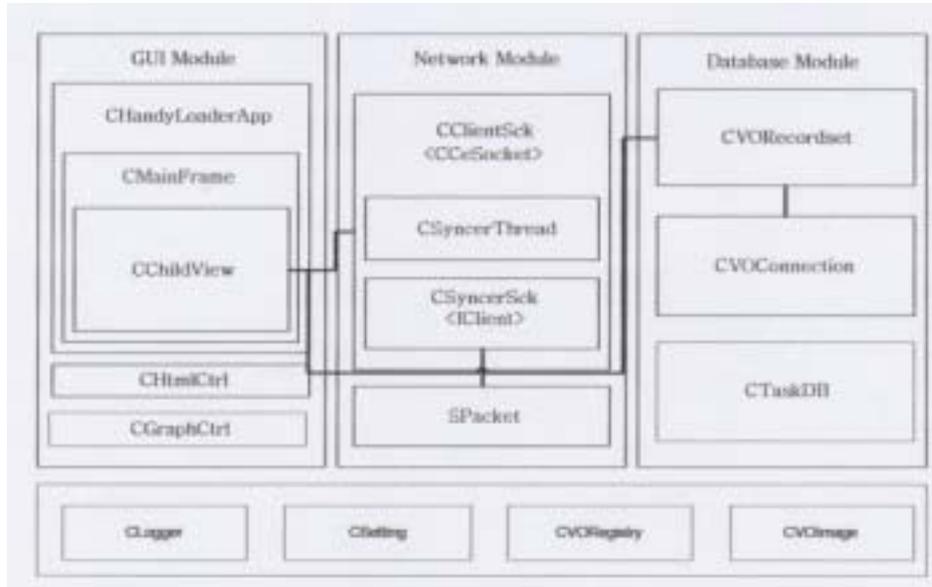


그림 3.5.4. 핸디로더 PDA 클라이언트 구성도

1) GUI Module

GUI Module은 사용자 인터페이스를 제공해준다. 구조는 Server의 GUI 모듈과 비슷하다. CChildView는 CHtmlCtrl을 이용하여 Webpage를 구성 화면을 제공하며 link click과 image 출력 등의 이벤트 처리를 해준다. 인터페이스 변경과 추가기능의 구현을 위해서는 반드시 CChildView를 수정하여야 한다.

또한 GUI 모듈에서는 option창을 제공하여 사용자가 접속서버와 자동 접속 등의 기능을 설정할 수 있도록 하며 시간 간격으로 동기화를 가능하게 하여준다.

가) CChildView class

CChildView는 클라이언트의 핵심 class이다. 사용자에게 GUI를 제공하여 사용자가 화면의 터치에 따라 프로그램을 진행시켜주는 역할을 한다.

CChildView의 핵심 함수는 다음과 같다.

```
void ViewMain(); -Main Page 화면
```

void ViewNotice(); -공지사항 화면으로 PDA의 Task와 동기화 되어있다.
void ViewList(); -전체 리스트의 화면
void ViewPreg(); -임신중인 소 리스트 화면
void ViewEat(); -급이량 적은 소 리스트 화면
void ViewSick(); -질병중인 소 리스트 화면
void ViewDetailNotice(int id); -공지사항 상세 화면
void ViewDetailMain(CString id); -해당 id의 상세정보 화면
void ViewDetailEat(CString id); -해당 id의 급이량 정보화면
void ViewDetailMilk(CString id); -해당 id의 산유량 정보화면
void ViewDetailPreg(CString id); -해당 id의 임신정보 화면
void ViewDetailSick(CString id); -해당 id의 질병 정보화면

나) CChildView의 click 이벤트 처리

사용자 click 이벤트는 CChildView 클래스의 OnNotification 함수의 호출로 이루어지며 여기서 HtmlView로 전달되는 메시지는 IDC_HTMLVIEW의 wParam을 갖는다. 이중 NM_HOTSPOT 이벤트가 사용자 click인데 이때 anchor tag의 href값이 인자로 넘어온다. 따라서 각 페이지는 고유한 번호로 구분되며 형식은 “page/id” 형식을 취한다. 예를 들면, ... 다음과 같은 링크는 4번소의 착유량 상세 페이지로 연결된다.

표 3.5.2. CChildView 페이지 정보

페이지	href	함수
메인 페이지	0	ViewMain()
공지사항 목록	10	ViewNotice()
공지사항 상세내용	11/id	ViewDetailNotice(id)
전체목록	20	ViewList()
임신중인소 목록	21	ViewPreg()
질병중인소 목록	22	ViewSick()
급이량 적은소 목록	23	ViewEat()
상세페이지	30/id	ViewDetailMain(id)
상세임신정보	31/id	ViewDetailPreg(id)
상세착유정보	32/id	ViewDetailMilk(id)
상세급이정보	33/id	ViewDetailEat(id)
상세질병정보	34/id	ViewDetailSick(id)

2) Network Module

클라이언트에서 Network 모듈은 동기화 요청이나 수정 요청이 있을 때 구동되어 서버로부터 받은 정보를 로컬 데이터베이스에 추가한다.

네트워크로부터 정보를 받아와 로컬 데이터베이스에 넣는 과정은 상당한 시간이 소요되는 작업으로 동기화 요청은 Thread 분기를 통하여 메인 프로그램에 부하를 줄이는 방향으로 설계되었다. 따라서 사용자의 동기화 요청이 발생하거나 시간이 경과하여 자동 동기화가 이루어질 때는 CSyncerThread가 만들어지고 이 thread에 의해서 동기화가 이루어지게 된다. 이때 CSyncerThread가 생성되고 접속요청이 발생하면 CSyncerThread는 CSyncerSck을 이용하여 서버에 접속 통신을 하게 된다. CSyncerSck의 OnRecieve에 프로토콜이 구현되어 있으므로 새로운 추가사항과 수정사항은 CSyncerSck의 OnRecieve를 수정하여 이루어 질 수 있다. 서버와 통신의 자세한 사항은 통신 프로토콜 부분에 설명되어 있다.

3) Database Module

PDA에는 cedb라고 불리는 내장 database가 설치되어 있고 이 Database module은 내장 데이터베이스에 접근하기 위한 class집합들로 이 부분 CVORecordset와 CVOConnction은 adodb를 기반으로 작성된 것으로 일반적인 adodb접근 방법을 통하여 접근한다.

나. 데이터 송/수신 프로그램 개발

핸디로더가 정보를 송수신하기 위해서 TCP/IP 프로토콜을 이용한다. 핸디로더가 TCP/IP 통신을 수행하기 위해서 기본적으로 정보를 수신할 서버의 주소와 포트번호가 필요하다. 일단 포트번호는 7843을 디폴트 포트로서 사용하고 있으며 서버 측의 주소는 핸디로더의 옵션 메뉴에서 설정 메뉴를 통하여 지정할 수 있다. 여기서 모두 세 가지 정보를 입력받는데 장치이름, 장치번호, 서버주소 등이다. 장치이름과 장치번호는 핸디로더를 한 축산농가에서 두 대 이상 동시에 사용할 경우 핸디로더의 관리 운영을 위한 설정 부분이며, 서버주소는 축산 정보를 가지고 있는 설치된 컴퓨터의 네트워크 주소이다. 그림 3.5.5는 핸디로더의 데이터 송수신을 위한 장치이름, 장치번호, 서버주소 등을 입력한 옵션 설정화면 예를 보여주고 있다.

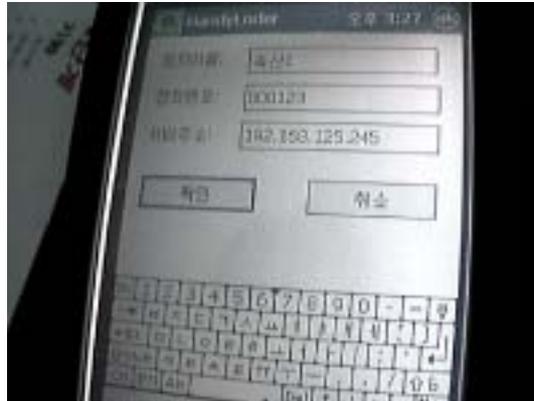


그림 3.5.5. 데이터 송수신을 위한 설정 화면

데이터 송수신 데이터를 입력하면 그림 3.5.6과 같이 핸디로더의 서버 프로그램의 구동으로 핸디로더가 데이터 통신을 위한 준비가 완료되며 기본 데이터 입력을 완료하면 그림 3.5.7과 같이 PDA는 주의사항, 질병에 걸린소, 임신증인소, 전일 섭취량이 적은소, 급이 모니터링 정보를 서버로부터 전송 받아 메인 정보를 사용자에게 보여주며 서버는 어떤 핸디로더 장비가 접속 중인지 모니터링하여 보여준다.

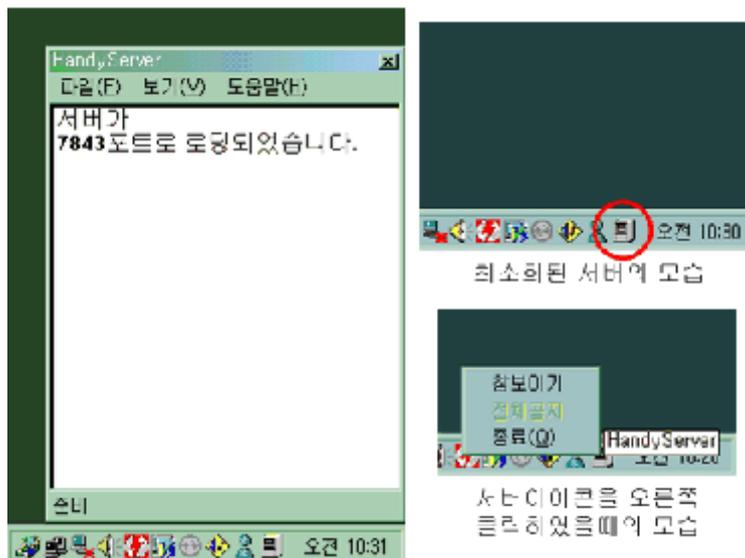


그림 3.5.6. 핸디로더 서버구동 화면

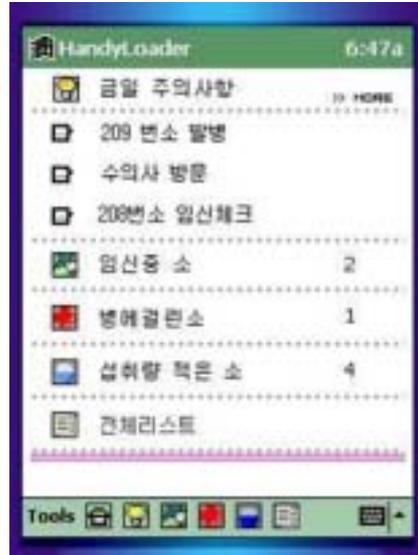


그림 3.5.7. 핸디로더 메인 화면

현재 개발되어 있는 통신용프로그램은 한번에 수신할 수 있는 전송량이 512Byte로 글자 한자 당 1Byte이므로 최대 512문자를 수신 받을 수 있다. 제4 과제에서 구축한 데이터베이스 중 가장 용량이 많은 ID_INFOR 테이블 정보를 전송하는 테스트를 수행한 결과 완벽하게 데이터가 수신됨을 확인할 수 있었다.

초기 개발 과정의 데이터 송수신 프로그램은 핸디로더 서버와 핸디로더 클라이언트에 집중되었다. 즉 다음과 같은 PDA 클라이언트의 network 모듈과 서버의 network 모듈을 개발하였다.

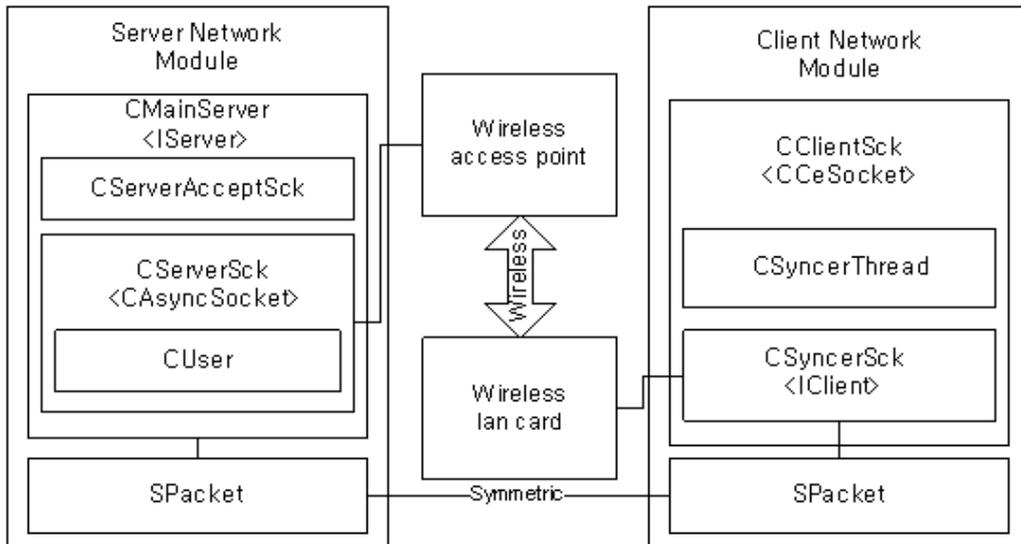


그림 3.5.8. 데이터 송수신 프로그램

서버의 network 모듈과 클라이언트의 network 모듈은 TCP/IP 통신을 하며 하드웨어는 wireless network 시스템으로 구성하여 무선 통신을 할 수 있게 된다. 본 네트워크 모듈로 표준 wireless LAN을 이용하여 독립적인 아키텍처 성질을 갖도록 설계하였다.

다. handy loader/서버 구동용 프로그램 개발

handy loader서버 구동용 프로그램은 상용데이터 베이스에 접속하여 정보를 선택하고 이를 다시 이진 정보로 변환하여 handy loader로 전송을 담당하는 부분이다.

handy loader서버 구동용 프로그램은 다음과 같은 기능을 갖도록 설계하였다.

- 접속된 핸디로더 모니터링 기능
- 전송할 데이터베이스 모니터링 기능
- 서버동작 중에 발생할 수 있는 이벤트에 대한 로그 처리
- 핸디로더 장비 접근권한 설정
- 핸디로더가 요청한 자료에 대해 정보 전송

핸디로더 서버는 Visual studio .NET(7.0) 버전을 이용하여 MFC를 기반으로 제작되었다. 핸디로더 서버는 database파일을 읽어 PDA client에 정보를 제공해 주는 역할을

한다. 서버에서는 OLEDB를 이용하여 ODBC database를 접근하며 server와 client간의 정의된 통신규약에 의해서 통신한다. 통신과정은 다중 thread 분기를 통해서 여러 사용자가 동시에 통신이 가능하며 OLEDB의 이용으로 빠른 성능을 보이며 기능 추가가 용이한 구조를 갖추었다.

핸디로더 서버의 기본 구조를 갖추기 위하여 MFC의 SDI(single document interface) 구조를 갖춘 기본 프로그램을 제작하여 내부에 서버의 기능을 추가하였다. 기본적으로 사용 편의성을 위하여 tray icon(window 시계 옆에 나오는 작은 아이콘) 기능을 내장하였으며 아이콘 상태에서 계속 서비스가 가능하도록 제작하였다. 또 접속된 사용자와 서버 상태를 알 수 있도록 간단한 리스트 컨트롤을 추가하였다.

핸디로더 서버는 그림 3.5.9와 같이 크게 세부분으로 되어 있고 각 부분 요소는 GUI ,Network 그리고 Database 모듈로 구성된다. Network은 MFC의 CAsyncSocket을 기반으로 하며 Database부분은 OLEDB를 이용하여 ODBC Access Database에 접근한다.

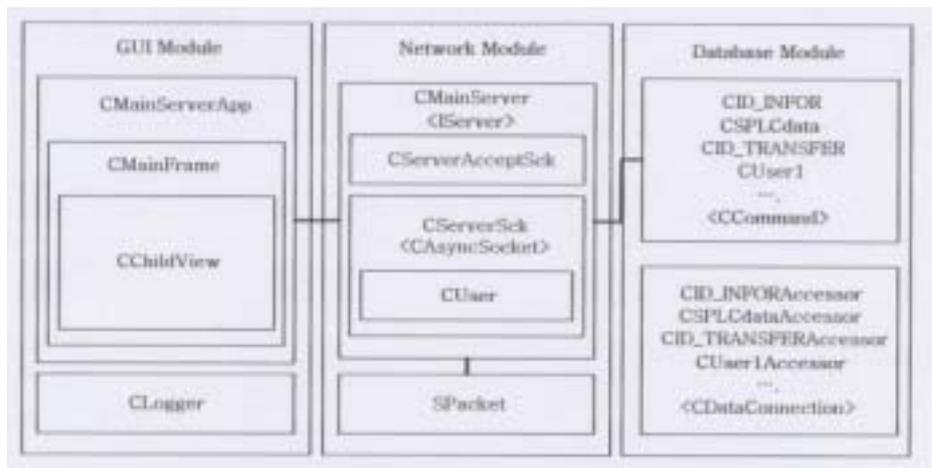


그림 3.5.9. 핸디로더/서버 block diagram

1) GUI모듈

GUI 모듈은 서버 관리 화면과 tray icon기능을 관장한다. 전체 시스템의 중심에 CMainServerApp가 있으며 이 클래스는 MFC의 CWinApp를 상속받은 클래스이다.

CMainServerApp는 MainFrame과 ChildView를 계층적으로 보유하여 listbox와 메뉴 시스템 그리고 Trayicon 기능을 수행한다. 그리고 CMainServerApp에서 CMainServer를 초기화하여 Server의 기능을 수행시킨다.

CLogger 클래스는 에러와 report log기능을 가지고 있으며 단일체로서 전체 시스템에 하나만 존재할 수 있으며 전역적으로 어디서나 access가 가능한 구조를 가지고 있다.

2) 통신모듈

CMainServer는 서버 시스템의 핵심으로 접속한 사용자를 관리하고 Client와 통신을 하며 데이터베이스를 접근한다. 거의 대부분의 추가 기능은 CMainServer의 수정으로 추가될 수 있다. CMainServer는 가장 먼저 접속한 사용자를 관리할 Hashtable을 생성하고 다음으로 client의 접속을 받아들일 CAcceptSck를 생성한다. 사용자가 접속을 해오면 CServerAcceptSck은 자신의 부모 클래스인 CMainServer에 새로운 socket을 요청하고 요청을 받은 MainServer는 CServerSck의 Instance를 생성하여 CServerAcceptSck에 제공한다. 그리고 client로부터 Packet이 도착하면 CMainServer의 OnRecieve가 호출되어 어떤 사용자로부터 어떤 Packet이 도착했는지 알 수 있으며 필요에 따라 해당 응답을 client에 전달한다. server와 client의 상세한 프로토콜은 서버와 클라이언트부분에서 자세하게 볼 수 있다.

3) 데이터베이스 모듈

데이터베이스 모듈은 각 table을 캡슐화하여 하나의 class로 보유하며 제작자는 해당 class의 멤버 변수의 접근을 통하여 database에 접근한다. 따라서 프로그램의 수정과 유지 보수가 용이하다. 하나의 table은 두개의 Class를 이용하여 접근되는데 하나가 CCommand이고 다른 하나는 CDataConnection이다. CCommand를 상속받은 Class는 제작자에게 쉬운 인터페이스를 제공하며 CCommand 클래스는 CDataConnection 객체를 사용하여 Database에 접근한다.

3. 단말장치 통신시스템 구축

가. 데이터 통신 인터페이스 개발

본 연구에서 데이터 통신을 수행하기 위해 TCP/IP통신 규약을 사용한다. 따라서 별도의 장비를 개발하지 않고 PCMCIA용 무선 랜카드를 사용하여 통신을 수행한다. 그러므로 서버 쪽에서는 Wireless access point를 이용하여 wireless LAN 환경을 구축하고 축산농가와 축사와의 거리가 멀어서 통신 신호가 약해질 경우 적당한 간격으로 access point를 추가 설치할 수 있도록 하였다. 하나의 access point는 야외에서 반경 약 100m 실내에서 약 50m를 커버할 수 있다. 그림 3.5.10은 wireless 구축된 환경에 대한 개념을 보여주는 간략도이다. 데이터를 무선 송신하는 과정 중 작업장과의 거리가 멀어질 경우 추가로 access point를 설치함으로 신호레벨 문제를 해결할 수 있다.

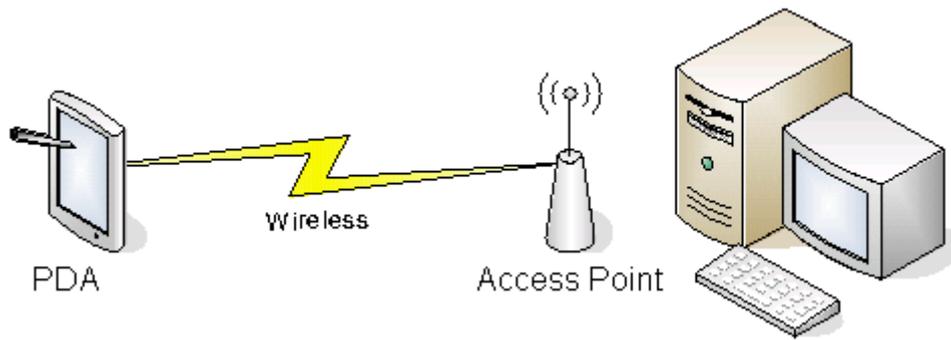


그림 3.5.10. Wireless 구축 환경

또한, PDA에서 무선 랜카드를 사용하기 위해서는 PCMCIA 확장팩과 wireless LAN card가 필요하다. 이 확장팩을 이용하여 무선 랜카드와 연결할 수 있다. 그림 3.5.11은 PDA용 PCMCIA 확장팩의 모습이다.



그림 3.5.11. PCMCIA 확장팩

나. 전송용 데이터베이스 설계

본 연구에서는 개체관리와 핸디로더 데이터 송/수신을 위한 데이터베이스 설계부분으로서 여러 개체관리 시스템에서 동시 데이터 접근에 대한 트랜잭션 문제 해결을 위한 방안이 모색되었다. 따라서 데이터 전송용 데이터베이스 설계에 대한 연구는 공유된 데이터베이스를 이용하기 위한 DB 분석을 통해 효율적인 핸디로더 전송 데이터베이스 시스템을 구축하였다. 표 3.5.3은 제4 과제에서 처리된 개체 정보 테이블로서 PLC에서 수신된 데이터와 일정시간 단위로 수집되어진 개체 정보 테이블로서 본 개체관리 데이터베이스 시스템 구성을 위한 가장 중요한 테이블이다.

본 연구에서 사용되어진 데이터베이스는 개체, 급이, 질병, 착유 관리에 필요한 정보를 총 47개의 테이블로 정의하고 각각의 테이블은 테이블간의 관계를 명시하여 서로 유기적으로 상호작용 한다.

표 3.5.3. 핸디로더 데이터베이스 - 개체 정보 테이블

Table Name.		ID_INFOR			
Explain.		개체정보 테이블			
No.	Field		Type	Length	Etc
1	COW_NO	소번호	텍스트	10	인덱스(중복불가)
2	GROUP_NO	우군번호	숫자	정수	9999W-99W-99;0;_
3	COW_BIRTH	출생일	텍스트	12	
4	M_COW	어미소	텍스트	10	
5	WEIGHT	체중	숫자	정수	
6	WEIGHT_GAIN	일당증체량	숫자	실수	
7	LAST_BIRTH	최근 출산일	날짜/시간	날짜	
8	IN_PREGNANCY	임신여부	텍스트	10	
9	P_DAYS	임신일수	숫자	정수	
10	BREED_NAME	품종이름	텍스트	10	
11	IN_DISEASE	질병여부	텍스트	10	정상'
12	SOMATIC_CELL	체세포수	숫자	정수	
13	PFAT	유지방	숫자	실수	
14	LATA_X_CON	유축전도도	숫자	실수	
15	DELIVER_COUNT	출산회수	숫자	정수	
16	TEMPER	체온	숫자	실수	
17	EL_NO	인식표번호	텍스트	8	
18	BREED_NAME	큰품종/작은품	텍스트	10	큰품종'
19	GROWTH_STEP	성장단계	텍스트	10	
20	STUFF_MIXTURE_KIND	배합사료 종류	텍스트	10	
21	FEED_TOTAL	총 급이량	숫자	실수	
22	FEED_QUAN	오늘 급이량	텍스트	5	
23	FEED_NUM	급이분할회수	숫자	정수	
24	INTAKE_SUM	총 섭취량	텍스트	7	
25	INTAKE_AVG	7일 평균섭취량	텍스트	5	
26	MILKING_AVG	7일 평균착유량	텍스트	5	
27	MILKING_SUM	총 착유량	텍스트	7	
28	STOP_MILKING	건유대상 여부	텍스트	4	
29	MILKING_FEED	착유시 급이량	숫자	정수	0-급이안함,정수-
30	COW_SEX	성별	텍스트	5	
31	TOTAL_MILKINGDATE	총착유일수	숫자	정수	
32	MILK_GRADE	우유 등급	숫자	정수	
33	IN_MILKING	비유대상 여부	예/아니오	true/False	

다. 데이터 교환 프로그램 개발

단말기와 서버간의 통신은 BSD 소켓 통신 절차를 그대로 수행한다. 이때 서버측은 임의의 클라이언트로부터 통신 참가요구를 동시에 어떤 클라이언트가 보내온 메시지를 모든 클라이언트가 접속되어 요구하면 메시지를 클라이언트로 전송하여야 한다. 이러한 방식의 구현은 concurrent 서버로 구현하는 방법이 가능하다. concurrent 서버는 새로운 클라이언트의 추가 시 새로운 프로세스를 생성하여 처리하는 방식으로 프로그램이 용이하지만 시스템 자원 활용 면이나 프로그램의 안정적

인 동작 면에서는 적절한 방법이 아니다.

따라서 본 핸드러더 통신 시스템을 위한 서버 프로그램은 apparent concurrent 서버 구조를 사용한다. apparent concurrent 서버는 concurrent 서버와 마찬가지로 1: n(서버 : 클라이언트)의 통신 수행할 수 있을 뿐만 아니라 프로세스를 접속한 클라이언트 개수만큼 생성하지 않고 통신을 수행한다.

apparent concurrent 서버는 여러 대의 클라이언트와 하나의 서버 간 통신을 수행하기 때문에 서버 측이 클라이언트가 접속할 때까지 대기하는 방식으로 작성 할 수가 없다. 즉, 한 프로세스가 어느 한 곳에 멈추어 있을 수 있는 Blocking 모드로 동작하면 안 된다. 따라서 본 시스템을 구성하기 위해 MFC의 asyncsocket을 상속하여 비동기 모드로 사용하였다.

핸더러더 클라이언트에서는 동기화중에서도 사용자의 계속된 검색요청에 응답하기 위하여 다중 쓰레드 분기를 하였다. 따라서 동기화를 사용자에게 보이지 않게 은폐화 시킬 수 있으며 사용자는 동기화중에도 다른 작업을 계속할 수 있다. 클라이언트는 CSyncerThread 호출을 통하여 쓰레드를 분기하고 CSyncerSck은 동기화를 수행한다.

라. 통신 프로토콜 개발

원격 개체관리 시스템은 server와 client 간의 통신을 위하여 TCP/IP를 사용한다. 이때 둘 간의 효율적이고 원활한 통신을 위하여 프로토콜은 명확히 정의 되어있다. 프로토콜은 비대칭형 프로토콜로서 주로 2단계에 의해 이루어지는데 client가 요청을 하고 server가 응답을 하는 구조이다. 이때 응답은 간헐하게 1회에 의해 이루어진다. 통신 포트는 9820으로 server와 client에 hard-coding되어 있다.

1) Packet의 구성

Packet은 구현의 편의를 위하여 2단계의 포함 구조를 가진다. packet은 header와 content 부분으로 나뉘며 content 부분은 각자 header의 command에 따라 content의 부분과 길이가 결정된다. 이 SPacket struct는 약 8kbyte의 구조를 가져서 network에서 아주 효율적으로 전달된다. 또한 content 부분은 7kbyte로 union으로 구성되어 있다. 따라서 SPacket이라는 하나의 struct로 모든 packet을 전달할 수 있으며 객체 지향적 설계가 가능해지며 수정 보완이 용이해진다. 그림 3.5.12는 본

통신프로토콜에 사용된 패킷의 구조를 보여주고 있다.

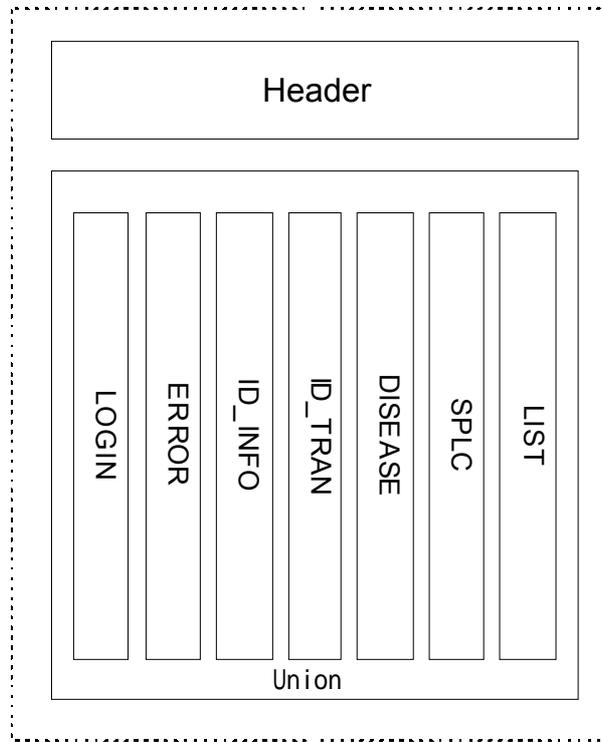


그림 3.5.12. Packet의 구조

2) Header의 구조

Header는 총16byte를 가지며 Command,Length,BufLength의 정보를 포함한다.

각 정보는 4byte integer이다. 그림 3.5.13은 header 부분의 구성을 보여주고 있으며 각 부분의 구성은 다음과 같다.



그림 3.5.13. Header packet

여기에서 Command는 명령을 의미한다. Length는 header 뒤에 오는 content의 내용을 의미하며 BufLength는 content에 모든 내용이 들어가지 않을 경우 추가적으로 content 뒤쪽에 붙는 추가 packet의 크기를 의미한다.

3) Packet flow

서버와 클라이언트는 접속을 위해서는 인증을 거쳐야 하며 인증에 실패할 경우 바로 접속이 종료된다. 서버는 피동적으로 동작하여 모든 프로시저는 클라이언트의 요청에 의해 시작되며 서버는 그에 응답을 하는 구조로 이루어져 있다. 동작하는 flow는 클라이언트의 요청에 따라 달라지며 아래는 서버로부터 모든 정보를 동기화시키는 예를 보여주고 있다. 그림 3.5.14는 서버로부터 모든 정보를 동기화시키는 방법에 대한 플로우차트이고 이때 사용하는 command 일람표는 표 3.5.4에 보여주고 있다.

통신프로토콜은 단편적인 형태는 아니며 서버는 유한 상태머신의 형태를 가진다. 각 상태에 따라 서버는 클라이언트에서 패킷을 전송하며 상태에 적합한 요청에만 반응하며 잘못된 요청이 올 경우 에러를 전송하고 소켓을 닫는다.

그림 3.5.15는 서버의 상태머신을 설명하고 있으며 그림 3.5.14에 따른 정보 동기화의 과정에 대한 정보의 흐름을 보여주고 있다.

표 3.5.4. Command 일람표

Command	Value	비고
CMD_LOGIN	0x0101	로그인으로 아이디와 암호전달
CMD_LOGOUT	0x0102	
CMD_INVALIDPASS	0x0103	암호불일치로 접속 실패
CMD_INVALIDID	0x0104	아이디 존재하지 않아 접속 실패
CMD_END	0x0120	전송완료
CMD_OK	0x0201	
CMD_OK_CONN	0x020101	접속이 정상적으로 허가됨
CMD_NO	0x0202	
CMD_PING	0x0203	
CMD_PONG	0x0204	
CMD_NOTICE	0x0206	서버로부터 공지사항 전송
CMD_ERROR	0x0209	에러발생
CMD_REQ_ALL	0x0302	모든 table을 요청함
CMD_REQ_TABLE	0x0301	특정 table을 요청함
CMD_ID_INFO	0x0401	ID_INFO table을 전송함
CMD_ID_TRAN	0x0402	ID_TRAN table을 전송함
CMD_SPLC	0x0403	SPLC table을 전송함
CMD_DISEASE	0x0404	DISEASE table을 전송함
CMD_LISTTABLE	0x0405	LIST table을 전송함
CMD_TOTALNUM	0x0406	총 개체수를 전달한다.

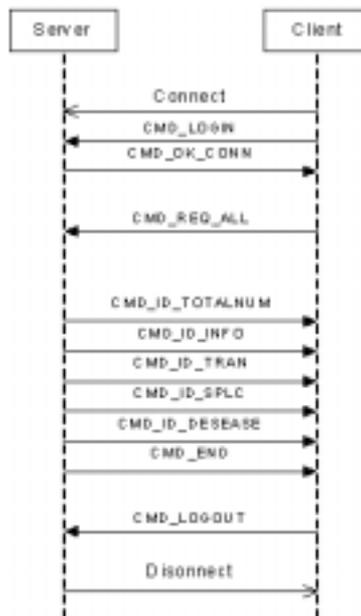


그림 3.5.14. 서버로부터 모든 정보를 동기화시키는 flow chart

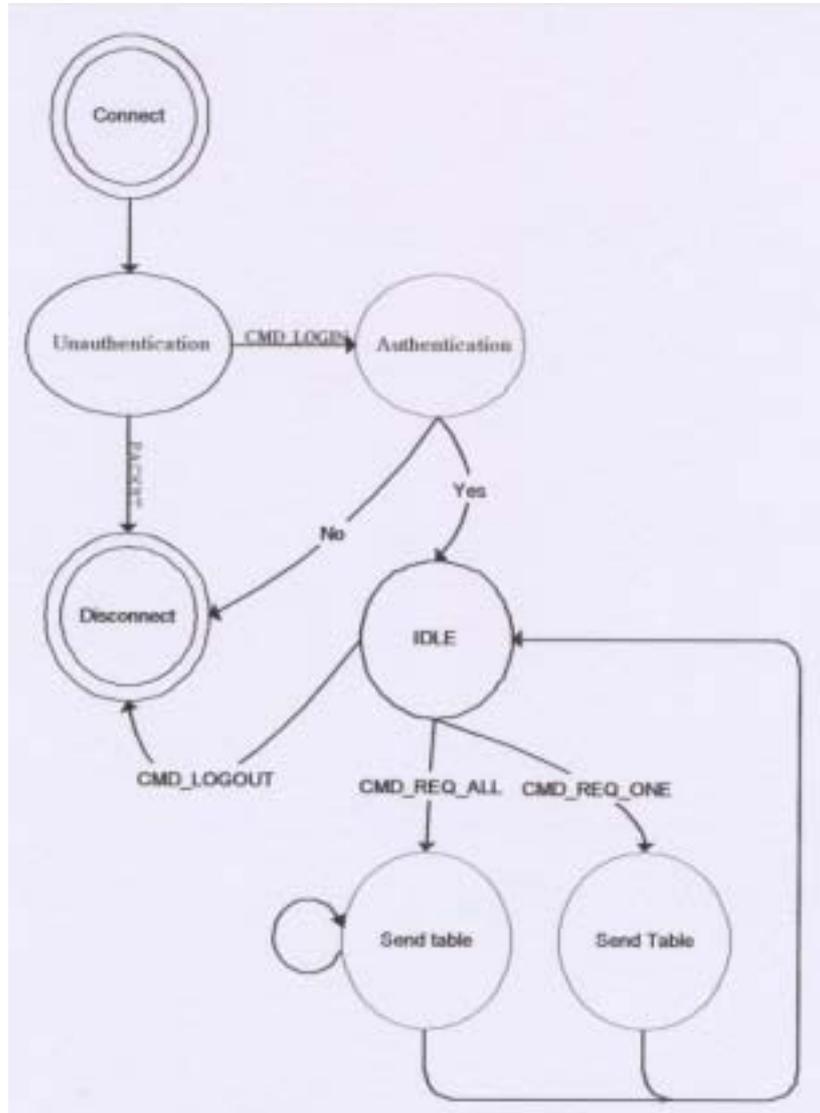


그림 3.5.15. 서버 상태머신

4) 새로운 Packet의 추가방법

새로운 Packet을 추가하는 방법은 다음과 같다. 예를 들어 현재 서버의 시간을 받아 오는 새로운 패킷을 추가할 경우에 대한 구체적인 프로그램 작성법 중 중요한 부분을 중심으로 간단히 설명한다.

새로운 command 정의

```
#define CMD_TIME 0XXXXX
```

새로운 structure 추가

```
struct _PAC_TIME{  
    long time;  
};
```

S PACKET structure 수정

```
union {  
    _PAC_LOGIN slogin;  
    _PAC_NUM1 snum1;  
    _PAC_NUM2 snum2;  
    _PAC_ERROR sError;  
    _PAC_ID_INFO sIdInfo;  
    _PAC_ID_TRAN sIdTran;  
    _PAC_SPLC sSPLC;  
    _PAC_DISEASE sDisease;  
    _PAC_LISTTABLE sList;  
    _PAC_TIME sTime;  
    char CONTENT[7000];  
}
```

CMainServer OnReceive 수정

```
case CMD_REQ_TABLE:  
{  
    //서버의 시간을 얻어 내어 client에 전송해준다.  
}  
break;
```

위와 같은 방법으로 수정하면 새로운 packet이 추가된다. client에서도 packet.h을 공유함으로 CClientSck의 OnReceive만 수정하면 새로운 packet을 받을 수 있다.

4. 가축 개체정보 검색 시스템 프로그램 개발

핸디로더 클라이언트에 검색기능을 위한 자체 자료구조를 구축하는 방법과 내장 database를 활용하는 방법이 있다. 자체 자료구조를 만들 경우 정해진 검색방법에는 빠르게 대응하나 변경을 위해서는 자료구조 자체를 원천적으로 수정해야 하는 경우가 생길 수 있으며 새로운 테이블 추가를 위해서도 자료구조를 변경하여야 한다. 내장 database를 활용하는 경우에는 adodb를 이용해야 하기 때문에 기술적으로 난이도가 높다는 단점이 있지만 일단 기본적인 환경을 구축한 후에는 변화에 쉽게 대처할 수 있으며 대용량의 자료에도 빠른 검색 속도를 보인다.

핸디로더 클라이언트는 빠르고 효율적인 검색을 위하여 WindowCE에 내장된 database를 이용한다. cedb의 일반적인 SQL을 이용하여 어떤 방식으로든 검색이 가능하며 추후 수정이나 업그레이드 시에 단지 새로운 SQL query만을 추가하거나 수정함으로써 간단하고 빠르게 구현할 수 있다. adodb 접근 관련 환경을 구축하여 놓았으므로 새로운 테이블 추가 시 프로그램을 수정하지 않아도 된다.

사용자 출력화면에 있어서는 MFC를 이용한 form을 생성하는 기법과 HTML view를 이용한 방법이 있을 수 있다. 이때 MFC의 폼 생성은 구성이 간단하고 구현 또한 쉬우나 프로그램의 수정을 위해서는 새로운 폼을 만들어야한다. 또한 사용자 친화적이지 못한 화면을 제공하여 사용자에게 거부감을 줄 수 있다. 하지만 핸디로더에서는 HTML view를 이용하여 새로운 화면 수정이나 추가를 위해서는 html script 만을 수정하면 되기 때문에 수정이 쉬우며 일반적인 web 환경과 유사하여 사용자가 쉽게 사용법을 습득할 수 있다.

프로그램 내에서도 일부 MFC form과 html view 화면을 비교하면 쉽게 이해할 수 있다. 그림 3.5.16과 그림 3.5.17은 각각 html view화면, MFC form을 이용하여 생성된 화면의 예를 보여주고 있다. 그림과 같이 사용자가 간단하게 작성하여 사용할 수 있도록 하였고 각각의 장단점을 비교하여 수정 및 관리의 편리함을 위한 최적의 구성을 갖도록 가축 개체관리 시스템에 적용하였다.

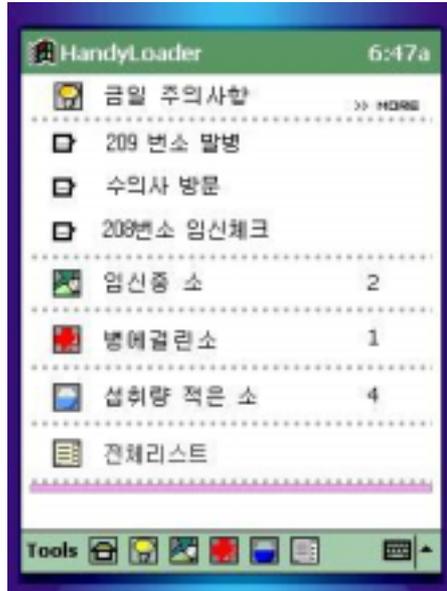


그림 3.5.16. HTML View 화면

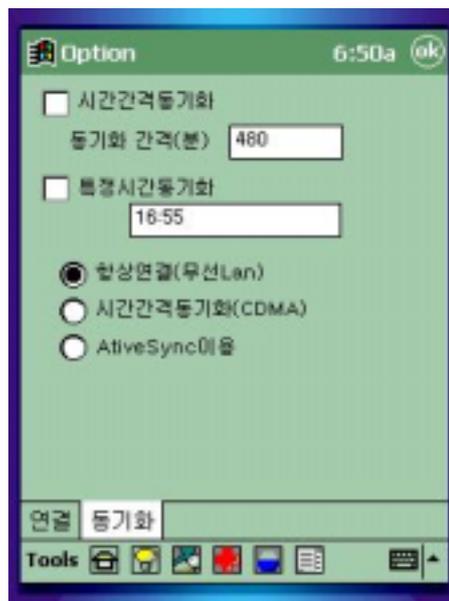


그림 3.5.17. MFC Form 화면

가. 데이터 통신 프로그램 개발

데이터 통신 프로그램은 개발된 통신 프로토콜에 기반을 두어 서버와 클라이언트를 병행하여 개발하였다. 먼저 허가되지 않은 사용자의 접근을 막기 위하여 보안 기능을 강화하였다. 보안을 위하여 사용자 table을 만들고 보안 과정을 거쳐 비 인증된 사용자의 접속을 차단하였다. 따라서 기존 database에 idtable을 추가하여 사용자의 아이디와 암호를 관리한다.

표 3.5.5. ID table

name	type
id	String(30)
pass	String(30)

통신 프로그램의 interface는 IServer와 IClient에 작성되어 있으며 이 두 클래스를 상속받아 통신 프로그램의 구현은 Server의 CServerSck.cpp와 Client의 CSyncerSck.cpp로 이루어진다. IServer와 IClient는 MFC환경에서 자체 제작한 클래스로 도착하는 모든 패킷이 OnRecieve에 집중되도록 만들어 놓은 클래스로 이 두 클래스를 상속받아 필요한 함수를 구현하면 상호 연결되는 서버와 클라이언트 환경이 만들어 진다.

1) 중요 프로그램 부분

본 시스템의 통신 프로그램 설계에 사용된 주요 부분의 헤더파일 프로그램의 구성을 간단히 설명하면 다음과 같다.

```
#if !defined(AFX_SERVERSCK_H_INCLUDED_)
#define AFX_SERVERSCK_H_INCLUDED_

#if _MSC_VER > 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER > 1000
```

```

// ServerSck.h : header file
#include "stdAfx.h"
#include "User.h"
#include "ServerInterface.h"
#include "packet.h"

class CUser;
class IServer;
////////////////////////////////////
// CServerSck command target
class CServerSck : public CAsyncSocket// Server쪽에서는 MFC에 있는
CAsyncSocket을 사용
{
public:
    CServerSck();
    virtual ~CServerSck();
public:
    int SendPacket(_PACKET* _packet);//Packet을 전송하는 함수

    void SendErr(int Code,int Type,char* Comment);
    void Set(CUser* _pUser,IServer* _pServer);//사용자를 지정하는 함수
    // ClassWizard generated virtual function overrides
    //{{AFX_VIRTUAL(CServerSck)
public:
    virtual void OnClose(int nErrorCode);
    virtual void OnReceive(int nErrorCode);
    //}}AFX_VIRTUAL

    // Generated message map functions
    //{{AFX_MSG(CServerSck)

```

```

        //}}AFX_MSG
protected:
    int m_Statue;//미인증//인증//접속종료
    IServer* mp_Server;
    CUser* mp_User;

};

////////////////////////////////////

//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
#endif

ServerSck.cpp
.....
void CServerSck::OnReceive(int nErrorCode)
{
    _PACKET* packet= new _PACKET;
    int size;
    if((size=this->Receive(&(packet->HEADER) , sizeof(packet->HEADER)))
==
    SOCKET_ERROR ){
        gp_Logger->ReportLastErr(__FILE__,__LINE__);
        return
    }//패킷을 받는 함수
    //헤더만 우선 받는다.

    if(packet->HEADER.length+packet->HEADER.bufLength>0 &&
        packet->HEADER.length +packet->HEADER.bufLength< 7000 ){

```

//헤더를 분석하여 더 받을 패킷이 남아있으면, 나머지 부분을 모두 받는다.

```
if((size=this->Receive(&packet->CONTENT,packet->HEADER.length+packet->HE  
ADER.
```

```
bufLength))==SOCKET_ERROR ){  
    gp_Logger->ReportLastError(__FILE__,__LINE__);  
    return  
}
```

```
}  
packet->buf = packet->CONTENT + packet->HEADER.length;
```

//새로 받은 패킷의 buf 포인터를 재설정해준다.

```
ASSERT(mp_Server);  
ASSERT(mp_User);  
mp_Server->OnReceive(mp_User,packet);
```

```
CAsyncSocket::OnReceive(nErrorCode);
```

```
}
```

```
int CServerSck::SendPacket(_PACKET *_packet)
```

```
{
```

```
REATTEMPT:
```

```
    if(this->Send(_packet,_packet->HEADER.length +  
sizeof(_packet->HEADER)+_packet->HEADER.bufLength )==SOCKET_ERROR){
```

```
        if( GetLastError() == WSAEWOULDBLOCK){
```

//패킷을 보낸후 WOULDLOCK에러가 발생하면, 다시 시도.

```
            Sleep(300);
```

```
            goto REATTEMPT;
```

```
        }
```

```
        //gp_Logger->ReportLastError(__FILE__,__LINE__);
```

```

        return 0;
    }
    return 1;//SUCCESS
}

```

가측 개체 정보 검색 시스템을 구성하기 위한 핸디서버의 통신부의 중요한 프로그램 소스 부분을 보여주고 있다.

이 부분은 소켓을 통해 데이터를 주고 받는 부분으로, OnReceive에서는 소켓에서 읽어들이는 데이터가 있을 때, 호출되는 함수로 Receive함수가 데이터를 읽어 들이는 역할을 한다. 효율을 위해서 먼저 패킷의 헤더 부분을 읽어들이고, 패킷 헤더에 나와 있는 패킷의 버퍼의 길이를 알아내서 필요한 길이만큼 받아내는 역할을 한다. SendPacket 함수는 패킷을 보내는 역할을 한다. 여기서도 보내기 전에 패킷 버퍼의 크기를 알아내서 필요한 크기만을 보내게 된다.

현재 패킷 스트럭처는 약 8kb정도의 크기를 갖고 있는데, 이러한 방법을 사용하지 않는다면 데이터를 주고받을 때의 크기가 무조건 8kb로 고정되어 버린다. 이렇게 되면 쓸모없는 쓰레기 데이터가 전송되어 네트워크 속도를 저하시키고, 효율에 문제가 있을 수 있으나, 이와 같은 방법으로 최소한의 정보만을 통신할 수 있게 되었다. onReceive에서 받아들인 패킷은 CMainServer로 보내져서 처리된다.

나. 핸디로더 시스템 구동을 위한 통합 프로그램 개발

핸디로더는 크게 네 개의 모듈로 나누어져 있다. 이 모듈을 통합하기 위하여 MFC Mainframe 클래스를 이용하여 Window CE PDA 환경에서 작동하는 application의 Mainframe을 구축하였다.

CHandyLoaderApp와 CMainFrame 두 클래스는 핸디로더 전체 모듈의 근간을 이루며 다른 클래스들의 인스턴스를 생성 관리한다.

CHandyLoaderApp는 데이터 베이스연결을 관리하는 CVOConnection 인스턴스를 가지며 또 데이터 통신과 동기화를 관리하는 CSyncerThread의 인스턴스도 갖는다. 즉, CHandyLoaderApp는 사용자 인터페이스를 제외한 부분의 관리를 맡고 있으며 인터페이스에 관련한 기능은 CMainFrame에 위임한다. 여기서 CMainFrame의 인스턴스 또한 CHandyLoaderApp에서 관리한다. CMainFrame은 CChildView를 생

성 관리하며 모든 화면 표시와 그에 관련한 이벤트 처리는 CChildView에 은닉되어 관리된다.

그림 3.5.18은 핸디로더의 통합관리 프로그램에 대한 전체적인 구성을 간략하게 표시한 것이다.

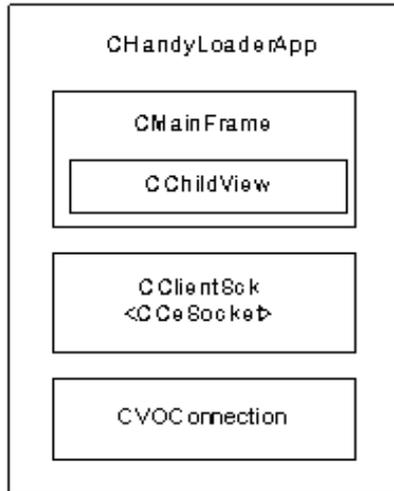


그림 3.5.18. 핸디로더 통합

1) 중요 프로그램

핸디로더의 통합 프로그램 구축을 위한 중요한 프로그램 부분의 소스를 설명하면 다음과 같다.

HandyLoader.h : main header file for the HANDYLOADER application

```
#if !defined(AFX_HANDYLOADER_H_INCLUDED_)
#define AFX_HANDYLOADER_H_INCLUDED_

#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
#endifdef __AFXWIN_H__
```

```

        #error include 'stdafx.h' before including this file for PCH
#endif
#include "resource.h"      // main symbols
#include "SyncingDlg.h"

////////////////////////////////////

// CHandyLoaderApp:
// See HandyLoader.cpp for the implementation of this class
//

class CHandyLoaderApp : public CWinApp
{
public:
    CHandyLoaderApp();
    CSyncingDlg m_SyncDlg;
// Overrides
    // ClassWizard generated virtual function overrides
    //{{AFX_VIRTUAL(CHandyLoaderApp)
public:
    virtual BOOL InitInstance();
    //}}AFX_VIRTUAL

// Implementation
    //{{AFX_MSG(CHandyLoaderApp)
    afx_msg void OnAppAbout();
    //}}AFX_MSG
    DECLARE_MESSAGE_MAP()
};

////////////////////////////////////

//{{AFX_INSERT_LOCATION}}

```

```
#endif // !defined(AFX_HANDYLOADER_H_INCLUDED_)
```

```
HandyLoader.cpp
```

```
.....  
BOOL CHandyLoaderApp::InitInstance()  
{  
    if (!AfxSocketInit())  
    {  
        AfxMessageBox(IDP_SOCKETS_INIT_FAILED);  
        return FALSE;  
    }  
    AfxEnableControlContainer();  
    if(!wcsncmp(this->m_lpCmdLine,_T("SYNC"))){  
        //HandyLoader가 실행될때 argument로 SYNC가 오는지 검사  
        //argument로 SYNC가 있으면 동기화 시작  
        gp_Setting->m_bSyncing = TRUE;  
        this->m_SyncDlg.Create(IDD_SYNCING,NULL);  
        this->m_SyncDlg.ShowWindow(SW_SHOW);//동기화 윈도우 띄우  
기  
  
        this->m_SyncDlg.Sync();//동기화  
        if(gp_Setting->m_nAutoSyncTime){  
            SYSTEMTIME buf;  
            GetLocalTime(&buf);  
            swscanf(gp_Setting->m_szTime, _T("%d:%d"),  
&buf.wHour,  
  
            &buf.wMinut );  
            CTime time(buf);  
            CTimeSpan timespan(1,0,0,0);  
            time += timespan;
```

```

time.GetAsSystemTime(buf);

CE_NOTIFICATION_TRIGGER cnt;
TCHAR szArgs[] = TEXT("SYNC");
TCHAR szExeName[255] ;

memset(&cnt,0 ,sizeof(CE_NOTIFICATION_TRIGGER));
cnt.dwSize = sizeof(CE_NOTIFICATION_TRIGGER);
cnt.dwType= CNT_TIME;
cnt.lpszApplication = szExeName;
cnt.lpszArguments = szArgs;
cnt.stStartTime = buf;
GetModuleFileName(AfxGetApp()->m_hInstance,
szExeName,
255);
HANDLE hNotify =CeSetUserNotificationEx
(0,&cnt,NULL);

#ifdef _X86_ // 다음 동기화 지정
if(hNotify == NULL){
gp_Logger->PopupMsg(_T("자동 동기화 등록에
실 패 했
습 니 다. "));
gp_Logger->ReportLastError(__FILE__,__LINE__);
}
#endif
}
}
SetRegistryKey(_T("\\NewVil\\HandyLoader"));

```

```

CMainFrame* pFrame = new CMainFrame;
m_pMainWnd = pFrame;
// create and load the frame with its resources

pFrame->LoadFrame(IDR_MAINFRAME,
                 WS_OVERLAPPEDWINDOW | FWS_ADDTOTITLE,
NULL,
                 NULL);

if(!gp_Setting->m_bSyncing){
    pFrame->ShowWindow(m_nCmdShow);
}else{//동기화가 아니면 원래 프로그램을 띄운다.
    pFrame->ShowWindow(SW_HIDE);
}
pFrame->UpdateWindow();
return TRUE;
}

```

핸디로더를 구동하는 APP 프로그램 중 중요한 역할을 수행하는 프로그램의 일부이다.

핸디로더가 실행되는 경우는 두 가지 경우로, 첫째는 사용자가 구동하는 것이고, 둘째는 프로그램 상에 동기화를 설정하였을 때 동기화를 하기 위해 PDA가 스스로 구동하는 것이다. 모두 핸디로더의 실행 파일을 실행시키는 것이지만, 동기화의 경우 argument로 "SYNC"라는 스트링을 넘겨준다. 이 "SYNC"라는 스트링을 처리해 주는 함수가 InitInstance함수이다.

APP가 시작하고 나서 실제 윈도우 객체를 만드는 InitInstance함수에서 동기화인지 아닌지를 판단하여 동기화가 아니면 원래의 윈도우를 생성하고 동기화이면 동기화용 다이얼로그를 띄워 동기화를 진행하게 된다. CeSetUserNotificationEx 함수는 사용자

가 시간을 지정하여 윈도우CE에서 특정 프로그램을 구동시킬 수 있는 함수이다.

다. 가축 개체정보 검색 프로그램 개발

자료의 열람과 검색을 위하여 CHtmlView를 작성하였다. CHtmlView는 입력된 html script를 웹브라우저와 같이 화면에 가시해주는 클래스로 사용자의 친숙한 환경제공과 손쉬운 검색을 돕는다. 또, Graph정보 제공을 위하여 CGraphCtrl을 작성하였다. CChildView는 App로부터 데이터 Connection을 얻어와 Recordset 생성 데이터를 읽어오고 CHtmlView를 생성 가시화한다. CHtmlView는 필요에 따라서 CGraphCtrl을 이용하여 그래프를 생성한다.

CGraphCtrl은 자체 제작한 표준 컨트롤로 추후 재활용이 가능하며 script가 아닌 application으로 빠른 속도로 그래프를 생성해 낸다.

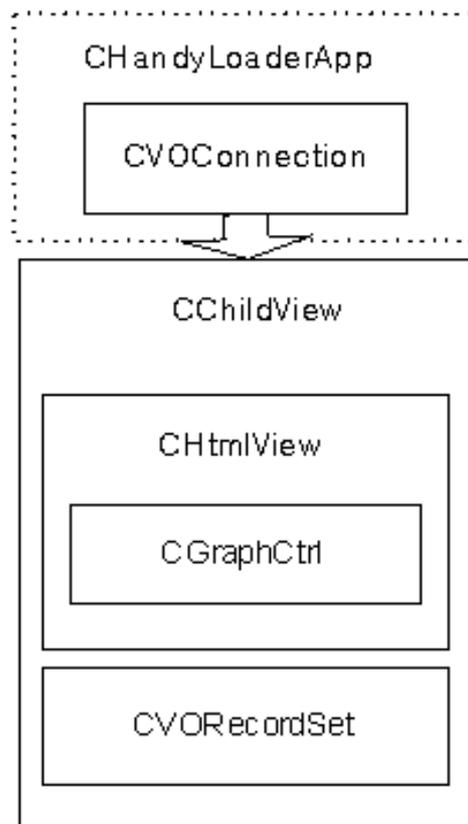


그림 3.5.19. 개체정보 검색 프로그램

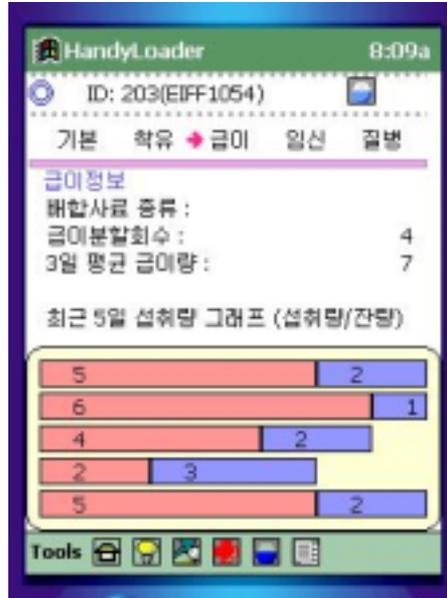


그림 3.5.20. CGraphCtrl이 들어간 화면

그림 3.5.19는 가축 개체정보 검색을 위한 프로그램의 구성을 보여 준다. 또한 사용자의 편의를 위하여 검색된 결과는 그래프 처리를 수행함으로써 그 결과를 쉽게 확인할 수 있도록 하였다. 그림 3.5.20은 실제로 구성된 검색프로그램의 수행결과를 보여 주고 있다. 이 그림은 급이부분에 대한 검색 프로그램을 적용한 결과로 데이터에 대한 그래프 처리와 수치적인 부분에 대한 동시 표현으로 축산농가의 작업자가 검색 결과를 쉽게 인식하게 하여 빠른 판단이 가능하도록 처리한 것이 본 가축 개체정보 검색 시스템의 중요한 개발 특징 중의 하나이다.

1) 중요 프로그램 부분

가축 개체정보 검색 프로그램 중 검색 프로그램을 작성하기 위한 중요한 프로그램의 핵심부분을 간단히 설명하면 다음과 같다.

ChildView.cpp

.....

```

void CChildView::ViewList()
{
    //HTML String을 만든다.
    const TCHAR gListStart[] = _T("
<table cellpadding=0 cellspacing=0 border=0 width=240>\\
<tr>\\
<td align=center>\\
<table cellpadding=0 cellspacing=0 border=0 width=230>\\
<tr>\\
<td width=41><img src=\"/images/icon4.gif\" width=41></td>\\
<td width=152><img src=\"/images/icon4-1.gif\" width=152></td>\\
<td width=37 align=\"center\"><a href=\"00\"><img
    src=\"/images/home.gif\" width=25></a></td>\\
</tr>\\
<tr>\\
<td colspan=3><img src=\"/images/dotline.gif\"></td>\\
</tr>\\
<tr>\\
<td colspan=3>");
    const TCHAR gListEnd[] =
    _T("</td>\\
</tr>\\
<tr>\\
<td colspan=3 height=100%>\\
        <table width=230 cellpadding=0 cellspacing=0 border=0>\\
        <tr>\\
        <td><img src=\"/images/t_1.gif\"></td>\\
        </tr>");

    const TCHAR gPageEnd[] =

```

```

        _T("</table>\
        </td>\
</tr>\
</table>\
</td>\
</tr>\
</table>\"");

```

```

CVORcordset rs(((CMainFrame*)AfxGetMainWnd()->m_DBConn );
//cedb에서 사용할 recordset 객체를 만든다.

```

```

BOOL hr = FALSE;

```

```

hr = rs.Open(_T("select COW_NO, EI_NO, WEIGHT, TEMPER,
IN_PREGNANCY, IN_DISEASE, NOTINTAKE from LIST order by

```

COW_NO

```

DESC")); //sql 문을 실행

```

```

CString cow_no, ei_no;

```

```

CString weight, temper;

```

```

CString szEtc;

```

```

this->m_HtmlCtrl.Clear();

```

```

this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,gHeader);

```

```

this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,gListStart);

```

```

if( hr == TRUE && rs.IsOpen() ){ //sql 이 제대로 실행되면...

```

```

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<table width=230 border=0
cellpadding=0 cellspacing=1>"));

```

```

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<tr><td colspan=3
height=3></td></tr>"));

```

```

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<tr

```

```

bgcolor="#f1c5df"><td
    width=50 align='center'>소변 호</td>");
this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T(" <td width=56
align='center'>체중 변화</td>"));
this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T(" <td width=40
align='center'>체온</td>"));
this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T(" <td width=80
align='center'>기타</td></tr>"));
this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<tr><td colspan=
3 height=3></td></tr>"));

hr = rs.MoveFirst();
while( hr == TRUE && !rs.IsEOF() )
{
    //////////////////////////////////
    // data setting
    cow_no = rs.GetFieldValueString(0);
    ei_no = rs.GetFieldValueString(1);
    weight = rs.GetFieldValueString(2);
    temper = rs.GetFieldValueString(3);

    szEtc = _T("");
    if( !wscmp( rs.GetFieldValueString(4),_T("예")) ){
        CString temp;
        temp.Format(_T("<a href=\"%31/%s\"><img
src=\"%/images/m_cap2.gif\"></a>"), cow_no);
        szEtc += temp;
    }
    if( !wscmp( rs.GetFieldValueString(5),_T("질병중")) ){
        CString temp;

```

```

        temp.Format(_T("<a href=\"34/%s\"><img
        src=\"/images/m_cap3.gif\"></a>"), cow_no);
        szEtc += temp;
    }
    if( CString(_T("0.0")) < rs.GetFieldValueString(6) ){
        CString temp;
        temp.Format(_T("<a href=\"33/%s\"><img
        src=\"/images/m_cap4.gif\"></a>"), cow_no);
        szEtc += temp;
    }//해당 내용을 적당항 위치에 추가
    //////////////////////////////////////

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<tr><td
    align='center'><a href=\"30/%s\">%s</a></td>"),
    cow_no, cow_no);
    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<td
    align='center'>%s</td>"), weight);
    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<td
    align='center'>%s</td>"), temper);

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("<td>%s</td></tr>"),
    szEtc);

    hr = rs.MoveNext();
}

this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,_T("</table>"));

}else{
    // open 실패 (table 없음)

```

```

    }

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,gListEnd);

    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,gPageEnd);
    this->m_HtmlCtrl.AddText(FALSE,gFooter);
    this->m_HtmlCtrl.Flush();//m_HtmlCtrl에 설정한 HTML을 반영

    rs.Close();
}

```

.....

이 소스는 핸디로더의 전체 리스트 페이지를 보여주는 함수이다. 먼저 기본적인 HTML을 구성하고 CVORRecordset을 이용하여, cedb에서 데이터를 읽어와서 HTML을 만들어 내는 코드이다. 이렇게 만들어진 HTML을 HTML Control에 넣어주기만 하면 화면이 만들어지기 때문에 디자인 변경에 유연하게 대처할 수 있다. 또한 CVORRecordset을 사용하여 각각의 데이터를 가져와서 가공하는 작업도 효율적으로 수행할 수 있도록 하였다.

5. 정보검색 데이터베이스 연동 프로그램 개발

핸디로더에서는 자료 검색을 위하여 cedb에 ADO DB를 통하여 접근한다. ADO DB는 ODBC(Open Database Connectivity) API(Application Programming Interface)로서 데이터베이스 액세스 분야에서 최신 기술이다. ADO DB 응용 프로그램은 데이터 원본 범위 밖에 있는 일부 데이터를 읽고 연결 개체를 작성하여 시작한다. 대상 공급자에 따라 연결 개체는 SqlConnection 또는 ADOConnection일 수 있다. 권장되는 사항은 아니지만 ADO DB 클래스를 사용하여 SQL Server 데이터베이스에 바로 연결하여 확장성을 높일 수도 있다. 여기서 유일한 단점은 작성한 코드가 불필요한 코드 층을 통과한다는 것이다. 코드는 ADO 관리 공급자를 호출한 다음 SQL Server OLE DB 공급자를 호출한다. 서버에서는 성능을 위해서 OLEDB

를 바로 사용하나 Client에서는 성능보다는 개발과 수정의 용이함이 중요하므로 ADODB를 사용하였을 때 불필요한 층에서 오는 성능 손실은 큰 가치를 가지지 않는다. 하지만 서버에서의 성능은 중요한 요소이므로 OLEDB를 사용하여 연결한다. ADODB에서는 연결 및 명령 텍스트를 지정하여 Recordset 개체를 만든다. 그것이 바로 CVORecordset이다. 이 클래스는 다시 CVOConnection과 연결되어 cedb에 접근한다.

그림 3.5.21은 서버와의 동기화를 위해 작성된 화면을 보여준다. 동기화의 방식은 크게 두가지 방식으로 시간간격을 설정하여 가측 개체관리 데이터베이스와 일정한 시간간격을 두고 업데이트된 정보를 항상 새롭게 업그레이드하여 동기화시키는 방식으로 이루어져 있고 또 다른 방식은 특정시간을 설정하여 정하여진 시간에 자동으로 동기화가 이루어지는 방식으로 구성되어 있다. 현재 개발된 가측개체관리 시스템의 경우 1일 정해진 시간에 동기화하는 방식을 채택하고 있고 축산농가의 상황에 따라 다양한 적용이 가능하다.

가. 데이터 입출력 프로그램 개발

CVORecordset 클래스는 data입출력을 담당하는 클래스로 Window CE database에 ADODB를 통해서 접근하게 된다. CVORecordset은 CVOConnection으로부터 database connection을 받고 그 이후의 작업은 CVORecordset을 통해서만 이루어진다.

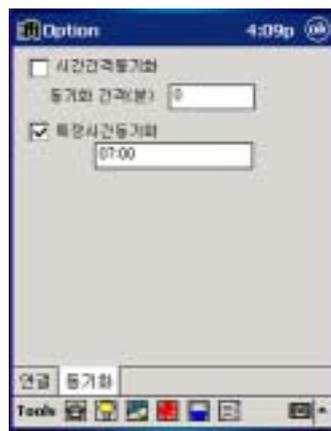


그림 3.5.21. 서버와의 동기화 화면

CVORecordset은 먼저 open close 함수를 통해서 table을 열고 닫을 수 있다. 그리고 MoveNext MoveFirst 함수를 통해 한 entity씩 커서를 움직인다. 그리고 마지막으로 GetFieldName과 GetFieldValue를 통해서 Field의 값을 얻어오는 세 종류의 함수를 구현하였다. 다음은 실제로 구현된 프로그램의 일부를 보여 준다.

```
class CVORecordset
    LPCTSTR GetFieldValueString(int iField);
    VARIANT GetFieldValue(int iField);
    LPCTSTR GetFieldName(int iField);
    Field* GetField(int iField);
    long GetFieldCount() { return m_FldCnt; }

    BOOL MoveNext();
    BOOL MoveFirst();
    BOOL Close();
    BOOL Open(LPCTSTR pcszSource, enum CursorTypeEnum CursorType =
adOpenForwardOnly, enum LockTypeEnum LockType = adLockReadOnly);
    .....
```

나. 핸디로더 연동 프로그램 개발

서버와의 동기화는 두 가지 방법에 의해서 구현된다. 하나는 사용자가 설정한 timer에 의한 방법이고 다른 하나는 사용자의 동기화 버튼에 의한 것이다. 사용자가 option에서 timer를 설정해 놓으면 해당시간에 PDA가 sleep 모드에서 활성화되고 서버에 접속하여 data를 동기화한 후 다시 sleep 모드가 된다. 이때 잠깐 동기화 progress bar가 나타난다. 또 사용자가 동기화 버튼을 눌러서 동기화 시킬 경우 접속을 알리는 다이얼로그 창이 뜨고 잠시 후에 동기화 완료를 알리는 창이 떠서 사용자에게 동기화 상황을 알려주며 사용자의 계속된 작업을 위해서 progress bar는 나타나지 않는다.

이런 핸디로더의 서버와의 연동기능은 CHandyLoaderApp에 의해서 이루어지며

Timer는 Window 내장 Timer를 이용한다. Window CE Timer는 특별한 옵션에 의해서 sleep모드에서 깨어나 특정 프로그램을 수행하게 할 수 있으며 이때 HandyLoader를 수행하게 하는데 Sync모드로 수행되었음을 알리기 위해 SYNC가 명령 인자로 전달된다. 따라서 HandyLoader는 시작 시 명령 인자에 의해서 다른 동작을 보이도록 하였다.

6. 핸디로더 시제품 제작

제작된 시제품에 대한 시스템의 하드웨어 전체 구성도는 그림 3.5.22와 같다. 본 시스템은 Server, PDA, 무선 LAN, 무선 Gateway 등으로 구성되어 있고 각 시스템에 대한 사양은 다음과 같다.

- Server

- o 시스템 : Pentium III 1GHz, RAM : 256 MB, OS : Windows 2000

- 개발언어 : Visual Studio.NET 7.0, DB : Ms-Access 2000

- PDA

- o iPAQ H3660, CPU : 206MHz 32-bit RISC, O/S : Windows CE 3.0,

- ROM : 16MB, RAM : 64MB, Interface : IrDA1.0 / USB,

- LCD : 반사형 TFT LCD,

- 해상도 : 320X240, 지원색상 : 칼라 4096색, 배터리 : 리튬폴리머 전지,

- 사용시간 : 최소12시간,

- 크기 : 130mm x 84mm x 16mm, 무게 : 170g

- 무선 LAN

- o Intel PRO/Wireless 2011b, IEEE 802.11, 11Mbps

- 무선 Gateway

- o Intel Wireless Gateway

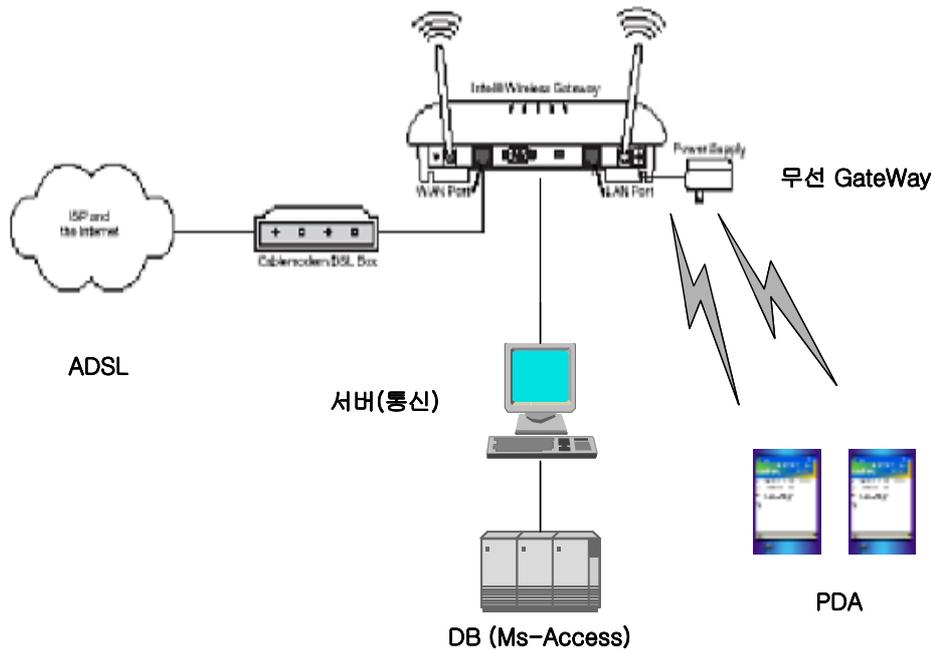


그림 3.5.22. 가축 개체 정보 검색 시스템 시제품의 시스템 구성도

본 시스템의 사양은 크게 세 가지로 구성되었다. 가축의 개체 정보를 검색하기 위하여 무선클라이언트 장치인 핸드로더, 데이터 전송을 담당하기 위한 무선 LAN 및 무선 게이트웨이, 데이터의 access를 담당하는 메인 서버 등으로 구성되었다.

핸드로더는 Compaq iPAQ H3660 Pocket PC를 사용하였고 개발 OS는 마이크로소프트사의 WindowCE를 사용하였다. 핸드로더에는 MS-access로 설계된 데이터베이스에 접근하여 필요한 데이터를 fetch하고 통신용 서버를 통하여 Access Point에 해당하는 무선Gateway를 이용하여 무선데이터통신을 한다. 수신된 데이터는 PDA의 PCMCIA 확장팩과 무선 LAN 카드를 통하여 받아들이고 또한 작업자의 수정 요구 데이터는 무선 LAN과 무선 Gateway를 통하여 데이터베이스를 수정할 수 있다.

무선 Gateway는 클라이언트들에게 정보를 수집 또는 전송하기 위한 장비로서 본 연구에서는 Intel Wireless Gateway를 사용하였다. 무선 통신을 위한 주파수 대역폭은 2.4GHz 이며 최대 전송속도는 11Mbps 이고 최대 16개의 무선 클라이언트를

수용할 수 있다.

관리용 데이터는 가축의 개체관리, 급이관리, 착유, 질병관리 등의 데이터베이스를 기본으로 작업을 수행하도록 프로그램을 작성하였고 작업자의 지시에 의하여 필요한 데이터는 수정이 가능하도록 하였다.

메인서버는 데이터의 관리 및 통신을 담당하는 부분으로 window 2000서버를 이용하여 제작되었다.

또한, 개발된 데이터 송수신 프로그램은 핸디로더가 정보를 송수신하기 위해서 TCP/IP 프로토콜을 사용하고 핸디로더가 TCP/IP 통신을 수행하기 위해서는 기본적으로 정보를 수신할 서버의 주소와 포트번호가 필요하다. 포트번호는 7843을 디폴트 포트로서 사용하고 있다.

클라이언트인 핸디로더가 통신 서버에 접속하여 급이, 착유, 개체관리 등에 관한 대항목을 표시하고 그 중 개체관리를 선택하면 다음의 화면을 표시하고 임신중인 소, 질병에 걸린 소, 금일 섭취량, 주의사항, 목장현황 등의 정보를 보여주고 여기서 금일 섭취량을 선택할 때, 각 소의 개체번호에 따른 섭취량을 보여준다. 또한 각 개체 소에 대한 상세정보를 선택할 경우 좀더 다양하고 자세한 데이터를 보여 줄 수가 있다.

가. 핸디로더 구성

핸디로더는 2개의 프로그램으로 나누어진다. PC에서 동작하는 핸디 서버와 PDA에서 동작하는 핸디로더이다. 핸디 서버는 Visual Studio.NET 7.0에서 제작 되었으며 핸디로더는 Embedded Visual C++ 3.0에서 제작되었다. 핸디 서버는 Windows 2000과 XP에 최적화 되어있으며 핸디로더는 Windows CE 에서만 동작하며 3.0과 4.0에서 올바른 작동이 검증되었다. 핸디 서버는 PC에서 동작하는 사양관리 프로그램의 데이터베이스를 이용함으로 먼저 사양관리 프로그램이 설치되어 있어야 한다.

1) 프로그램 구성

dairy.mdb

사양관리 데이터베이스 파일로서 PC의 ODBC에 autodairy란 이름으로 등록되어 있어야 한다. 사양관리 프로그램을 설치하는 과정에서 이 파일도 설치된다.

HandyServer.exe

핸디로더의 서버로서 PC에서 동작하며 핸디로더의 접속을 위해서는 동작중이어야 한다. PC의 어느 곳에서도 실행시킬 수 있다.

HandyLoader.exe

핸디로더로서 PDA에서 동작하며 PDA에 전송하여 실행시키면 된다. 이때 images 폴더가 루트 아래에 있어야 하며 images 폴더가 제대로 갖추어져있지 않을 경우 화면에 이미지가 표시되지 않는다.

2) 프로그램의 설치

먼저 사양관리 프로그램을 설치한다. 다음으로 IP를 알아내야 한다. Host PC의 시작메뉴에서 cmd를 실행한다. ipconfig를 실행하여 PC의 IP를 확인한다. 이 값은 핸디로더의 server IP에 활용된다.



```
E:\WINNT\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 5.00.2195]
(C) Copyright 1985-2000 Microsoft Corp.

E: #> ipconfig

Windows 2000 IP Configuration

Ethernet adapter 보컬 영역 연결:

    Connection-specific DNS Suffix . :
    IP Address. . . . . : 147.46.125.87
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 147.46.125.1

E: #>
```

그림 3.5.23. ipconfig 실행 화면

이 PC의 경우 IP가 147.46.125.87 임을 알 수 있다.

HandyServer.exe를 적당한 곳에 copy한 다음 실행시킨다. 실행하면 다음과 같은 화면을 볼 수 있을 것이다.



그림 3.5.24. HandyServer 실행 화면

다음으로 핸디로더와 images 폴더를 PDA의 루트 폴더에 복사한다.

핸디로더를 실행한 후 option창에서 자신의 환경에 맞게 serverip와 포트를 설정한다.

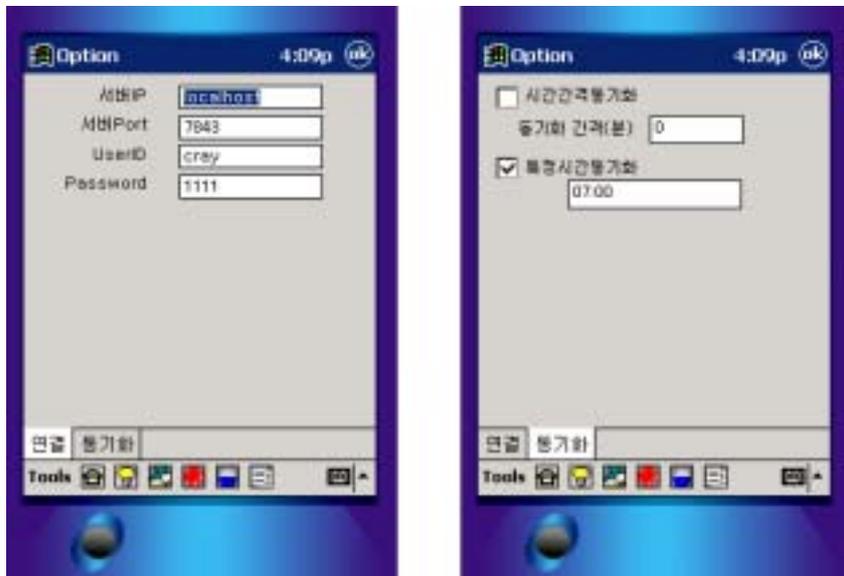


그림 3.5.25. Tools의 Option 메뉴

그림 3.5.25의 서버 IP와 서버 Port에 그림 3.5.24에 나타난 값을 기입하고 ID와 password를 입력한 후 Tools에 Connect를 눌러 데이터를 동기화 시킨다.

나. 핸디 로더 서버

1) 설치 환경

- 인터넷 접속이 가능한 일반 사양의 PC에서 구동된다.
- Database를 AUTODAIRY란 이름으로 ODBC SystemDSN에 등록한다.(현재는 Database로 dairy.mdb란 MS-Access 파일을 사용)
- HandyServer의 IP주소를 알아야 한다.(클라이언트에 입력해 주어야 하며, consol에서 ipconfig 명령어를 이용하여 확인할 수 있다.)

2) 프로그램 특성

- 서버는 기본적으로 7843번 포트를 이용하며, 서버 시작 시 로그 창에서 사용된 포트를 확인할 수 있다.
- 사용자가 HandyServer프로그램 내에서 조작할 필요는 없으며, 서버가 시작되면 오른쪽 아래에 TrayIcon으로 등록된다.
- Client가 접속해 오면, 서버의 로그 창에 사용자의 아이디가 보여진다.

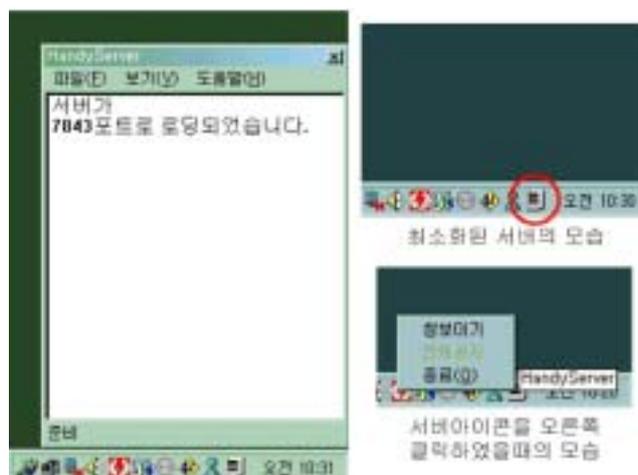


그림 3.5.26. 핸디 로더 서버 작동 화면

다. 핸디로더

1) 설치 환경

- WindowsCE 가 작동되는 PDA
- 한글을 지원해 주어야 한다. (Dio-pen 설치 시 한글 사용 가능)
- 프로그램을 완전히 종료하고자 할 경우 ctrl-q를 눌러야 한다.

2) 메인 화면

- 핸디로더의 전체적인 가축 개체관리 시스템 프로그램 구성은 그림 3.5.27과 같다.
- HandyLoader의 메인화면으로 그 구성은 그림 3.5.28과 같다.
- 금일 주의사항, 임신 중인 소, 병에 걸린 소, 섭취량이 적은 소, 전체 리스트, Tools로 가는 링크로 구성되어 있다.
- 아래쪽에 있는 아이콘도 각각의 화면으로 연결된 버튼이다.

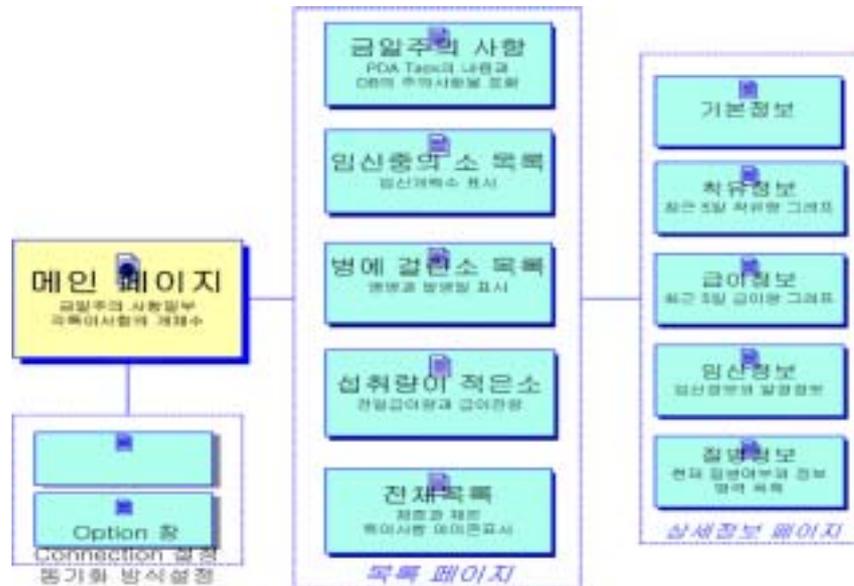


그림 3.5.27. 가축 개체관리 검색 시스템 프로그램 구성도

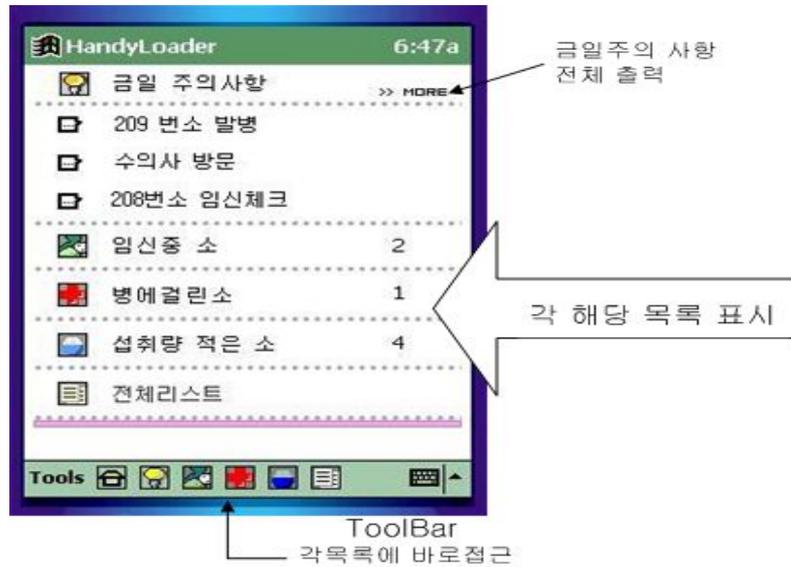


그림 3.5.28. 가축 개체관리 메인 화면

3) Tools 메뉴

- Tools의 Option 메뉴는 HandyServer와의 연결 설정과 동기화 설정을 할 수 있다.
- 연결 설정에서는 서버의 IP, 포트 그리고 사용자 ID와 패스워드를 지정할 수 있다.
- 동기화 설정에서는 시간 간격 동기화와 특정 시간 동기화를 설정할 수 있으며, 해당 시간이 되면 PDA가 자동으로 켜져 동기화 작업을 수행하게 된다.
- 특정 시간 동기화에서 오후 1시는 13:00 으로 표시해 주어야 한다.
- Connect 버튼은 서버에 접속하여 현재 Database에 있는 내용을 갱신하게 된다. Connect 버튼을 누르기 전에 Option 메뉴의 연결 설정을 정확히 해주어야 한다.



그림 3.5.29. Tools의 Option 메뉴

4) 금일 주의사항

- 해당 일자의 주의 사항이 있을 경우 보여진다.
- PDA의 Task의 내용이 보여진다.

5) 임신중 소

- 임신 중의 소의 목록을 보여준다.
- 해당 목록을 클릭하면 소의 세부 정보가 나타난다.
- 목록에는 소번호와 인식표, 임신일이 나타난다.
- 목록의 기타에는 임신 중인 소, 질병에 걸린 소, 섭취량이 적은 소를 의미하는 아이콘이 나타난다.

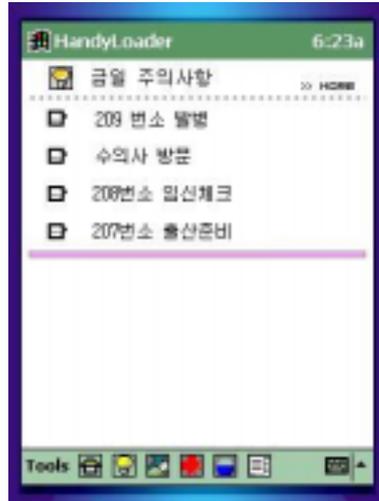


그림 3.5.30. 금일 주의 사항 화면



그림 3.5.31. 임신중인 소 화면

6) 병에 걸린 소

- 병에 걸린 소의 목록이 나타난다.
- 소번호, 인식표, 병명, 발병일이 목록에 표시된다.
- 해당 소를 클릭하면 상세 페이지에서 자세한 정보를 얻을 수 있다.

7) 섭취량이 적은 소

- 섭취량이 적은 소의 목록이 나온다.
- 소번호, 인식표, 전일 급이량, 전일 잔량이 표시된다.
- 해당 소를 클릭하면 상세 페이지에서 자세한 정보를 얻을 수 있다.

8) 가축 개체 확인을 위한 개체 전체 리스트

- Database에 저장되어 있는 모든 소의 목록이 표시된다.
- 그림 3.5.34는 가축 개체에 대한 전체 리스트를 확인하는 부분으로 소 번호와 체중변화, 체온이 나타나며, 임신과 질병, 급이 상태를 나타내는 아이콘도 함께 나타난다.
- 각 소번호를 클릭하면 상세 정보를 얻을 수 있다.



그림 3.3.32. 병에 걸린 소 화면



그림 3.5.33 설취량 적은 소 화면



그림 3.5.34. 가축 개체 관리를 위한 전체 리스트 화면

9) 세부 정보 화면

- 위의 목록에서 소 번호를 클릭하면 그림 3.5.35와 같이 가축 개체 정보 화면을 통하여 개체 세부 정보가 표시된다.
- 세부 정보 화면은 기본, 착유, 급이, 임신, 질병의 5 페이지로 구성되어있다.
- ‘기본’에는 출생일, 성별, 품종이름, 큰품종/작은품종, 성장단계, 체중, 체온, 체세포수, 유지율, 유즙 전도도가 나타난다.
- ‘착유’에는 우유 등급과 7일 평균 착유량, 총 착유량이 보여지며, 최근 5일 착유량 그래프가 아래쪽에 보여진다.
- ‘급이’에는 배합사료 종류, 급이분할 회수, 3일 평균 급이량이 나타나고, 최근 5일간의 섭취량 그래프가 나온다.
- ‘임신’에는 임신여부와 임신일수, 최근 출산일, 출산회수와 발정 기록이 나타난다.
- ‘질병’에는 현재 질병 여부와 질병 기록을 보여준다.

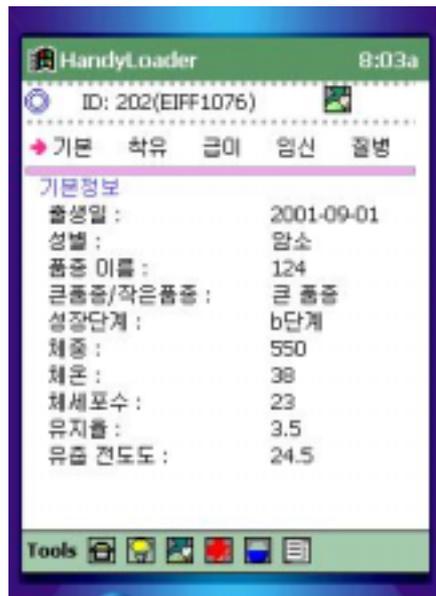


그림 3.3.35. 가축 개체 기본정보 화면

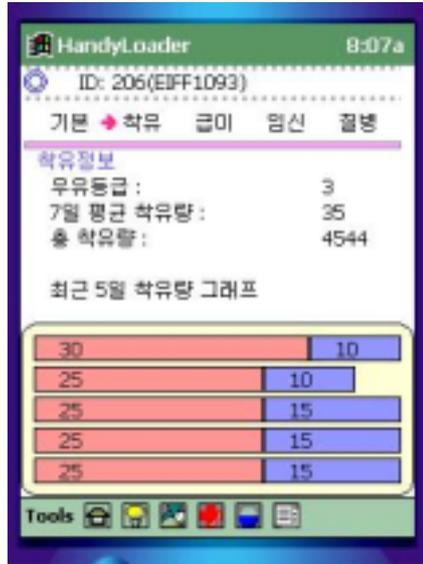


그림 3.5.36. 작유 정보 화면



그림 3.5.37. 급이 정보 화면

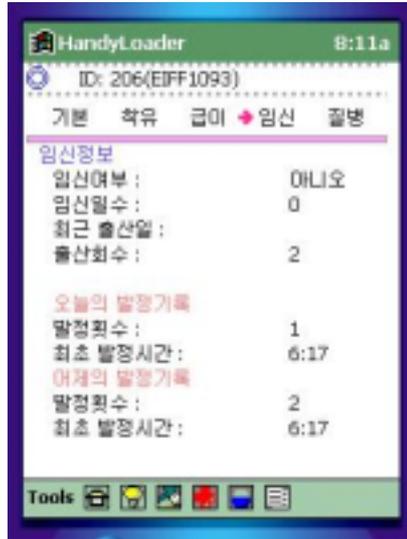


그림 3.5.38. 임신 정보 화면

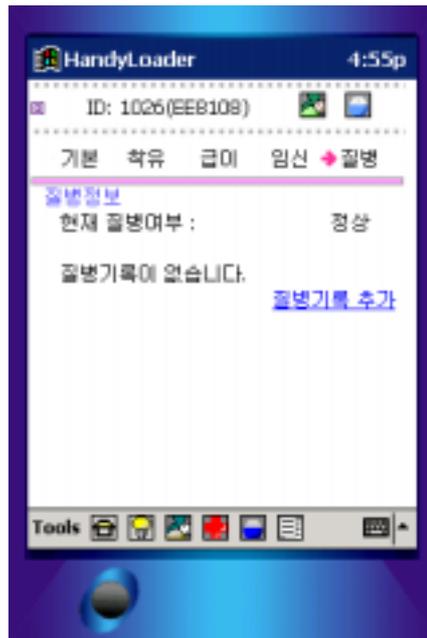


그림 3.5.39. 질병 정보 화면

10) 질병기록 추가

- HandyLoader에는 질병 기록을 추가할 수 있는 기능이 있다.
- 질병 기록을 추가하면, 그 내용을 HandyServer로 넘겨주어 Database에서도 기록이 추가된다.
- 질병 기록을 추가하기 위해서는 해당 소의 상세정보 화면에서 질병정보 화면을 보면 아래쪽에 ‘질병기록 추가’ 링크가 있는데, 그것을 클릭하면 질병 기록 추가 다이얼로그 화면이 나타난다.
- 질병 추가 다이얼로그 화면에 질병 종류와 담당 의사, 처방을 적은 후 전송 버튼을 누르면 된다.

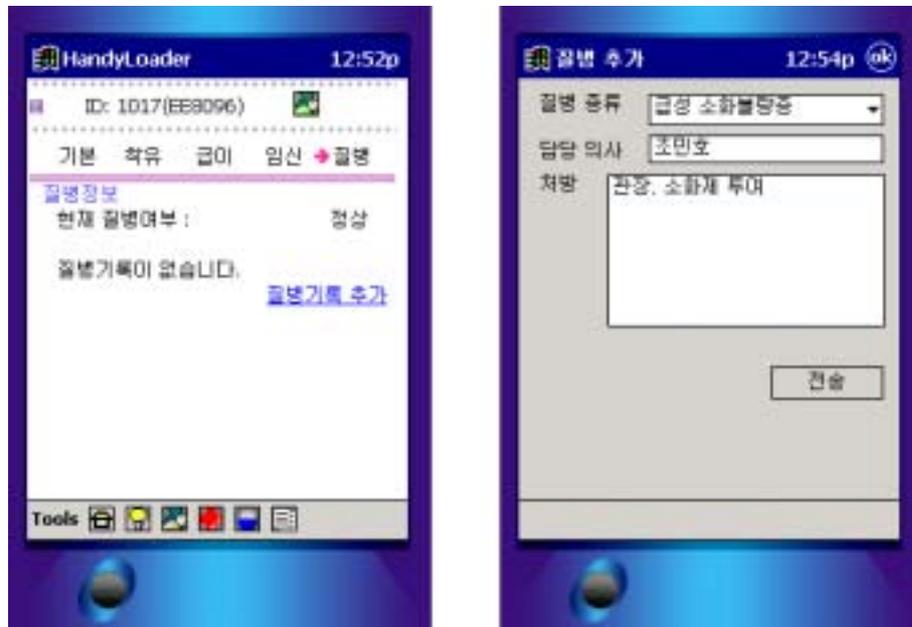


그림 3.5.40. 질병 정보 화면과 질병 추가 화면



그림 3.5.41. 질병 정보가 입력된 화면

7. 핸드폰을 이용한 가축 개체 정보 검색 Mobile HandyLoader 시스템 개발

가. 핸드폰을 이용한 가축 개체 정보 검색 Mobile HandyLoader 개발

Mobile-HandyLoder Phone은 HandyLoader의 확장 개념으로 개발된 모바일 프로그램이다.

HandyLoader는 wireless LAN이 작동하는 범위 안에 있어야 데이터를 갱신할 수 있는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 개발된 Mobil-HandyLoader는 WAP(Wireless Application Protocol)을 이용하여 핸드폰이 작동하는 지역에서는 필요한 정보를 얻을 수 있어 국내 어디서든지 정보의 검색이 가능하다. 그러나 핸드폰을 이용하여 간편하기는 하나 전송 속도가 느리고, 전송할 수 있는 정보의 크기도 한번에 3000byte로 제한되기 때문에 큰 정보를 한꺼번에 보낼 수 없다. 또한, wireless LAN은 인터넷 사용료가 들지 않는 반면에 WAP을 통한 자료 전송은 데이터 크기에 따라 요금이 부과된다.

Mobile-HandyLoader에서 사용하는 WAP은 HTTP(Hyper Text Markup Translate Protocol)를 확장한 것으로 기존의 웹 프로그램을 이용하여 WML을 작성하여 핸드폰에 보내주면 핸드폰의 WAP 브라우저를 통해 보여지게 된다.

Mobile-HandyLoader는 DB와 연결하여 필요한 정보를 모아 핸드폰에 보내주는 서버와 서버에서 전송한 데이터를 보여주는 클라이언트로 구성된다.

Mobile-HandyLoader의 서버는 외부에서 접속이 가능한 웹서버 이어야 하고, 클라이언트는 WAP 브라우저가 내장되어있는 핸드폰이어야 한다. 웹서버는 IIS 5.0을 설치하였고, 클라이언트는 SK-Telecom의 nate 서비스에 바탕을 둔 WML을 사용하여 개발하였다. WML은 IIS에 기본적으로 포함되어있는 ASP(Active Server Page)를 이용하여 작성하였다. 데이터 베이스와의 연결은 ADODB와 ODBC를 사용하였다.

1) 시스템 구성

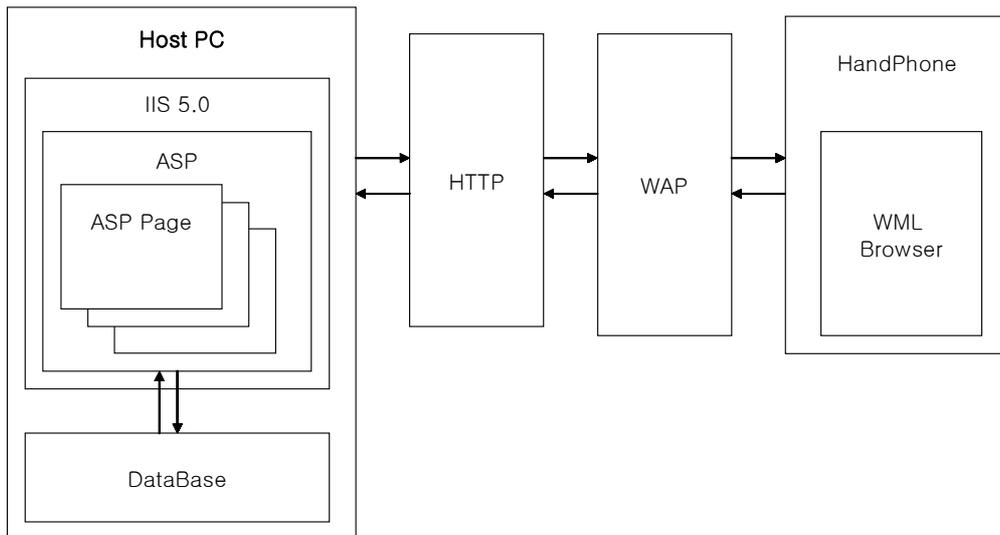


그림 3.5.42. Mobile HandyLoader 시스템의 구성도

Host PC에 IIS 5.0 또는 PWS를 설치하였다. IIS 5.0이나 PWS를 설치하면 ASP를 사용할 수 있는데, 이 ASP를 이용하여 Mobile-HandyLoader를 만들었다. ASP에서 데이터베이스를 ADODB를 이용하여 접속하여 원하는 정보를 가져와 WML

문서로 만들었다. WML을 HTTP와 WAP을 이용하여 핸드폰으로 전송하며 WML Browser를 통해 내용을 보여주게 된다. 작성된 페이지를 IIS 디렉토리에 적절히 넣어주고, 핸드폰에서 URL을 직접입력으로 주소를 적어주면 된다. 그림 3.5.42는 핸드폰을 이용한 Mobile HandyLoader의 전체 시스템의 구성도를 보여준다. 다음은 가축 개체정보 검색을 위해 사용된 Mobile handyLoader에 대한 사용 언어들의 특징 및 관계를 설명한다.

가) WAP(Wireless Application Protocol)

WAP은 무선 응용 프로토콜로서 이동식 송수화기와 인터넷 통신 또는 다른 컴퓨터와의 응용을 위해 실시되는 국제 기준이다. WAP에 기반을 둔 기술은 인터넷을 통한 새로운 서비스나 움직이는 은행과 같은 상호 교환적인 업무와 실시간 이동 업무 및 앞선 디자인을 가능하게 한다. WAP의 사용은 디지털 네트워크상의 앤드 유저를 위해 끊임없이 여러 가지 장비를 공급하는 원천이 된다.

WAP은 언제 어디서나 필요로 하는 제품과 서비스, 정보를 가져오는 인터넷 서비스의 연장을 의미한다. WAP은 이동 업무를 가능하게 한 진보된 기술과 제품들(무선 응용 프로토콜)의 상징적인 서비스로 WAP은 미국 Unwired Planet, 스웨덴의 Ericsson, 핀란드의 Nokia, 미국의 모토롤라사 등 4개사가 1997년 9월에 기본 규격을 정리, 종합하였고, 1998년 1월에는 무선 응용 통신 규약(WAP) 포럼을 설립, 미국의 AT&T Wireless Service, IBM, 캐나다의 Northern Telecom 등이 참가하였으며, 동년 4월에는 버전 1.0을 확정하였다. WAP는 통신 품질의 불안정으로 전송 속도가 느린 휴대 전화망의 특성을 고려, 게이트웨이 방식을 채용해서 단시간에 많은 정보를 전송할 수 있도록 하였다.

게이트웨이는 휴대 전화망과 인터넷 사이에 설치해서 하이퍼텍스트 생성 언어(HTML)를 WML(Wireless Markup Language)이라 부르는 독자 언어로 변환한다. WML 파일의 전송 프로토콜도 하이퍼텍스트 전송 규약(HTTP)이 아닌 독자 규격을 사용한다. WAP는 응용 프로그램 인터페이스(API)를 규정해서 게이트웨이에 여러 가지 다양한 애플리케이션이 탑재되어 있다. Unwired Planet사가 '업 링크 서버'라 부르는 게이트웨이 제품을 개발, 업 링크 서버 상에서 동작시켜 인터넷 우편이나 스케줄러(scheduler) 등의 소프트웨어를 제공하였다.

WAP은 관련 정보와 서비스를 이동통신 사용자에게 빠르게 전달되도록 한다. 이

것은 휴대 전화, 삐삐 또는 다른 무선 장비들을 통해 관련 있는 인터넷/인트라넷 정보와 다른 서비스를 쉽게 이용할 수 있게 해 준다. The de-facto 세계 표준은 사용자들이 WAP 장비를 가지고 WAP의 기초적인 서비스를 쉽게 이용하고 기술적으로 쉽게 이용할 수 있도록 해준다.

나) WML(eXtensible Markup Language)

무선 마크업 언어라고도 하는 WML은 WAP(wireless application protocol)에서 작동하는 무선 프로토콜 마크업(markup) 언어이다. 작은 화면과 제한된 메모리 및 CPU, 좁은 대역폭(bandwidth)을 가진 PDA(personal digital assistant) 등의 무선 이동단말기에 적합한 언어로 무선인터넷의 핵심기술로 WAP를 지원하는 휴대폰에도 적용되고 있다. HTML과 마찬가지로 태그를 기반으로 하며 텍스트·이미지·데이터 등을 입력할 수 있다.

주요 기능은 다음과 같다.

(1) 텍스트와 이미지 출력 : 기본적으로 텍스트(서체 포함)와 이미지를 지원하고 레이아웃도 할 수 있다.

(2) 데크(deck)와 카드(card) : 모든 정보는 데크와 카드의 집합으로 이루어진다. 이동통신망을 이용하여 WAP폰에 보낼 수 있는 가장 작은 단위를 데크라 하는데, 데크는 사용자가 접속하는 하나 또는 몇 개의 카드로 구성된다.

(3) 카드간 이동과 링킹(Linking) : 카드와 데크 사이를 이동하는 것을 관리할 수 있게 한다.

(4) 데이터 채널과 음성 채널의 공존 : 사용자는 음성통화 기능을 이용하여 데이터 채널과 음성 채널을 오갈 수 있다.

특징은 XML(extensible markup language)을 기반으로 작성되기 때문에 유동성이 풍부하다는 데 있다. 최초로 WML 베이스를 제공한 폰닷컴사(phone.com)의 HDML과 비슷하다. 무선 인터넷의 보급과 함께 점차 활용도가 높아지는 추세이다.

다) IIS 5.0

미국 마이크로소프트사가 개발한 인터넷/인트라넷용 서버 소프트웨어로서 버전 2.0부터 윈도우 NT 서버에 표준으로 첨부되어 있다. 운영 체제(OS)와 통합된 것으로 복잡한 절차 없이 월드 와이드 웹 서버를 관리할 수 있다. 본체와 기능 확장 모듈

로 구성되는데 HTTP, 파일 전송 규약(FTP), 고퍼(Gopher)의 각 서비스 및 ASP(Active Server Page)의 문서 검색 기능, WWW 페이지 작성 기능 등을 제공한다. 데이터베이스나 그룹웨어와 연계해서 SSL (Secure Sockets Layer) 보안성에도 대응하고 있다.

IIS 5.0은 인터넷 정보 서비스 스냅인을 이용하여 관리되며, 이것은 윈도우2000의 다른 관리도구와 통합되어 있다. 관리도구 프로그램 그룹에 있는 인터넷 서비스 관리자를 통해 IIS로 액세스한다. 인터넷 정보 서비스 스냅인은 제어판의 컴퓨터 관리에도 있다.

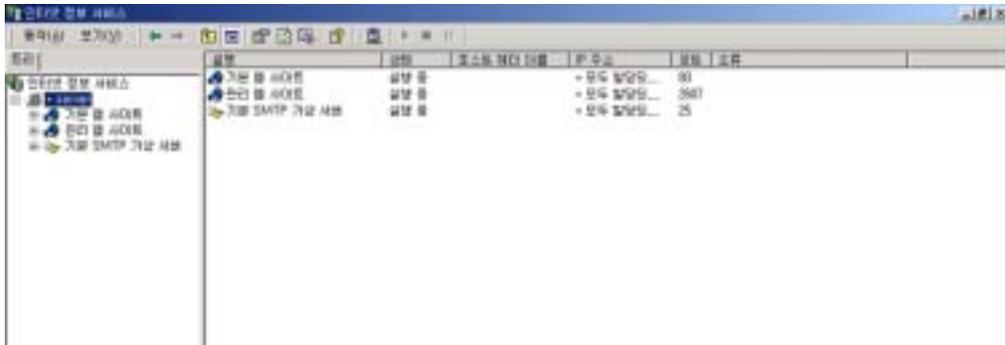


그림 3.5.43. IIS 5.0 스냅인 화면

HandyLoader System이 Microsoft 계열의 Access Database와 Windows 2000 Server를 기반으로 하기 때문에 IIS가 가장 적당한 웹서버라 할 수 있겠다. 물론 Window 버전의 Apache도 좋은 성능을 가지고 있지만 IIS가 Windows 2000 Server에 기본으로 내장되어 있기 때문에 IIS를 선택하였다.

Windows98이나 WindowsME 버전에서는 PWS(Personal Web Server)를 사용하여도 무방하다.

라) ASP

1995년 말에 등장한 IIS(Internet Information Server)의 세 번째 버전으로 마이크로소프트사의 NT머신 IIS 3.0 이상에서만 작동하는 특별한 페이지이다. 클라이언트가 요청하면 서버에서 응답해 주는 방식의 서버측 프로그램이다. 이 프로그램을 사용하면 서버에서 웹을 프로그래밍할 수 있으며, 기존의 HTML페이지와는 다

른 동적인 구성을 할 수 있다. 서버에서 작동하므로 속도는 서버의 사양에 따라 다르고 클라이언트측은 인터넷을 사용하는 사용자의 사양에 따라 다르다. 지금까지 많이 사용하던 CGI 프로그램보다 작성하기가 쉬워 빠르게 확산되고 있으나 윈도우 운영체제에서만 사용할 수 있다는 단점도 있다.

가장 큰 특징은 기존 HTML이 코드작업을 거쳐야 하는데 비해 텍스트 파일을 업데이트하는 것만으로도 웹페이지나 데이터베이스의 목차를 편집할 수 있고, 사용자의 구미에 맞는 것만 골라 페이지를 만들 수 있다는 데 있다. 또한 웹페이지 상에서 데이터베이스를 보여 주고 그 안에 실제로 존재하는 데이터를 조작할 수 있으며, 사용자에게 대한 정보를 피드백하여 해당 사용자에게 맞는 정보를 보내줄 수도 있다.

IIS를 사용하면서도 PHP(Hypertext Preprocessor), JSP(Java Server Page), CGI(Common Gateway Interface)등을 사용할 수 있지만, 기본적으로 내장되어 있는 ASP가 가장 적당한 웹프로그래밍 언어이다.

2) 주요 프로그램 소스

작성된 핸드폰을 이용한 작성된 가축 개체 정보 검색 프로그램에 대한 주요 내용은 다음과 같다.

db.inc.asp

```
<%
```

```
Dim DBConn 'DB Connect를 위한 변수 설정
```

```
Set DBConn = Server.Createobject("ADODB.Connection") ADODB 객체를
```

```
할당
```

```
'DBConn.Open ("DSN=AUTODAIRY;") 'ODBC를 통한 DB접속
```

```
DBConn.Open "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Persist Security
```

```
Info=True;Data Source=F:\dairy.mdb" 'Connection String을 통한 DB접속
```

```
.....
```

데이터 베이스를 연결하는 파일로 include를 목적으로 만들어 졌다. ODBC로 연결할 수도 있고, connection string을 사용하여 연결할 수도 있다.

main.asp

```

<?xml version="1.0" encoding="ks_c_5601-1987"?><!--XML 설정-->
<!-- #include file="db.inc.asp" --><!--DB접속을 위한 파일 인클루드-->
<%
response.contentType="text/vnd.wap.wml;charset=ks_c_5601-1987" 'WML 헤더
설정 MIME Type에서 설정할 수도 있다.
response.expires = -1
response.addheader "Pragma", "no-cache"
response.addheader "Cache-Control", "no-cache, must-revalidate"
' 캐쉬가 남지 않도록 하기 위한 설정
%>
<!-- WML 문서 시작 -->
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//PHONE.COM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.phone.com/dtd/wml11.dtd" >
<wml>
  <head>
    <meta forua="true" http-equiv="Cache-Control" content="max-age=10"/>
  </head>
  <card>
    <p align="center"><b>Handy Loader</b></p>
    <p><select>
      <option onpick="menu1.asp">임신중인 소</option>
      <option onpick="menu2.asp">질병에 걸린 소</option>
      <option onpick="menu3.asp">최근 섭취량</option>
      <option onpick="cd.asp">질병상태변경</option>
    </select></p>
  </card>
</wml>

```

Mobile-HandyLoader의 메인화면 소스이다. asp로 작성되어 있지만, response.contentType="text/vnd.wap.wml;charset=ks_c_5601-1987" 이라는 부분을 넣어주어 Header에서 WML파일 형식으로 지정해 주었고 한글 사용이 가능한

charactor set을 지정해 주었다. 실제 소스는 단순한 형태이나, 헤더를 포함한 전송량의 크기가 3000바이트를 넘을 경우 오류가 발생하기 때문에 주의해야 한다.

view.asp

```
<?xml version="1.0" encoding="ks_c_5601-1987"?><!--XML 설정-->
<!-- #include file="db.inc.asp" --><!--DB접속을 위한 파일 인클루드-->
<%
response.contentType="text/vnd.wap.wml;charset=ks_c_5601-1987"
response.expires = -1
response.addheader "Pragma", "no-cache"
response.addheader "Cache-Control", "no-cache, must-revalidate"
%>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//PHONE.COM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.phone.com/dtd/wml11.dtd" >
<wml>
  <head>
    <meta forua="true" http-equiv="Cache-Control" content="max-age=10"/>
  </head>
  <card>
    <do type="options" label="뒤로">
      <go href="main.asp"/>
    </do>
    <do type="prev" label="prev">
      <go href="main.asp"/>
    </do>
    <p align="center"><b>NO[<%=Request.QueryString("cow_no")%>]
상세 정보</b></p>
    <p>
'임신중인소 알아내기
```

```
set x = dbconn.execute("Select * from ID_INFOR WHERE cow_no =
'"&Request.QueryString("cow_no")&"' Order by COW_NO") 'x에 sql을 실행한
레코드셋 객체를 할당한다.
```

‘ 각각의 항목에 맞는 값을 출력

```
Response.Write "우군번호 : "&x("group_no")&"<br/>"
```

```
Response.Write "출생일 : "&x("cow_birth")&"<br/>"
```

```
Response.Write "체중 : "&x("weight")&"<br/>"
```

```
Response.Write "일당증체량 : "&x("weight_gain")&"<br/>"
```

```
Response.Write "최근출산일 : "&x("last_birth")&"<br/>"
```

```
Response.Write "임신여부 : "&x("in_pregnancy")&"<br/>"
```

```
Response.Write "품종이름 : "&x("breed_naeme")&"<br/>"
```

```
Response.Write "질병여부 : "&x("in_disease")&"<br/>"
```

```
if x("in_disease") = "질병중" then
```

```
set y = dbconn.execute("select top 1 disease_name from
disease_history where cow_no = '"&x("COW_NO")&"' order by date_his desc")
가장 최근걸린 병에 대한 정보를 가져온다.
```

```
Response.Write "질병종류 : "&y(0)&"<br/>"
```

```
end if
```

```
Response.Write "체세포 수 : "&x("somatic_cell")&"<br/>"
```

```
Response.Write "유지율 : "&x("pfat")&"<br/>"
```

```
Response.Write "유즙전도도 : "&x("LATAX_CON")&"<br/>"
```

```
Response.Write "출산회수 : "&x("deliver_count")&"<br/>"
```

```
Response.Write "체온 : "&x("temper")&"<br/>"
```

```
Response.Write "급이분할회수 : "&x("feed_num")&"<br/>"
```

```
Response.Write "최근 급이량 :<br/>"
```

```
Response.Write "(날짜) (섭취량/잔량)<br/>"
```

```
set y = dbconn.execute("Select top 5 * from shortTerm_PLCdata where
cow_no = '"&x("cow_no")&"' order by keep_date desc") '최근 5일간의 급이량을
알아온다.
```

```
do until y.eof
```

```

                Response.Write "("&right(y("keep_date"),5) & "
("&cint(y("feed_condensed"))-cint(y("NOTINTAKE")))&"/"&y("NOTINTAKE")&
)<br/>"
                y.movenext
        loop

%>
                </p>
        </card>
</wml>

```

소의 상세 정보를 보여주는 페이지의 소스이다. db.inc.asp에서 선언한 DBConn 변수를 이용하여 DB에 접근하여 해당 소의 정보를 보여준다.

```

response.expires = -1
response.addheader "Pragma", "no-cache"
response.addheader "Cache-Control", "no-cache, must-revalidate"를 헤더에 추가시
켜 페이지가 캐쉬로 저장되는 것을 막았다. 이렇게 해주지 않으면, 데이터베이스가
갱신 되었을 때, 그 내용이 페이지에 반영되지 않을 수 있다.

```

나. 핸드폰을 이용한 가축 개체 정보 검색 Mobile HandyLoader 시제품 제작

1) 메인 화면

그림 3.5.44는 Mobile-HandyLoader의 메인화면으로 임신중인 소, 질병에 걸린 소, 최근 섭취량, 질병상태 변경의 4가지 메뉴로 구성되어 있다.

2) 임신중인 소 목록 화면

임신중인 소의 목록화면에는 소번호와 체중, 임신 일수와 임신 상태가 나타난다. 해당 소를 선택하면 해당 소의 세부 정보가 나타난다.

상세 정보에는 우군번호, 출생일, 체중, 일당증체량, 최근출산일, 임신여부, 품종이름, 질병여부, 체세포수, 유지율, 유즙 진도도, 출산회수, 체온, 급이 분할 회수, 최근 급이량등이 나온다.

3) 질병에 걸린 소 목록 화면

질병에 걸린 소의 목록을 보여주며, 목록에서는 소 번호와 체중, 질병 이름과 질병이 기록된 날짜가 나타난다.

4) 최근 섭취량 목록 화면

최근 섭취량 목록을 보여준다. Database에 있는 모든 소의 목록을 보여주며, 해당 소를 선택했을 때, 상세정보 화면으로 넘어간다.

목록에는 소번호, 섭취한 량과 남긴 량 그리고 날짜가 나타난다.

5) 질병 관리기록 변경

소들의 질병 여부를 볼 수 있고 또한 개체에 대한 질병관리 기록을 핸드폰을 통하여 변경이 가능하다. 그림 3.5.47은 질병 상태 변경 목록과 질병 기록 입력화면으로 소들의 각 상태들을 파악하여 질병 관리 기록을 변경하는 것이 가능하도록 하였다.

정상인 소는 질병 기록을 추가하고 질병 상태를 '질병중'으로 바꿀 수 있고, 질병 상태가 '질병중'인 소는 질병 상태를 '정상'으로 바꿀 수 있다.

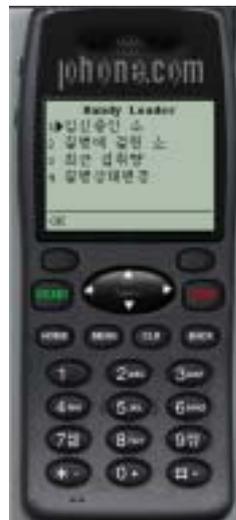


그림 3.5.44. 메인화면



그림 3.5.45. 임신중인 소 목록과 소의 상세정보



그림 3.5.46. 질병에 걸린 소 목록과 최근 섭취량 목록



그림 3.5.47. 질병 상태 변경 목록과 질병 기록 입력화면

제 6 절 유우 개체관리 자동화 시스템 개발

1. 유우군 능력검정자료 DB연동 CGI 인터페이스 개발 및 자료제공

가축개체자동화시스템을 설치한 농가가 검정에 참여하여 검정자료가 생성될 때 농가검정자료를 웹에서 DB 연동을 위한 시스템 설계를 토대로, 현재 검정농가를 대상으로 하는 CGI 인터페이스는 <http://www.dci.co.kr> 홈페이지에서 농가코드를 이용하여 해당농가가 검색을 하여 신속한 정보를 획득하는 형태의 사용자편의 극대화에 만전을 기하였으며, 가축개체자동화시스템을 설치한 농가가 검정에 참여하지 않을 때는 MUN을 포함한 유성분 및 체세포 분석 결과를 별도로 요청하여 분석된 자료를 파일로 다운 받아 가축개체자동화시스템에 업로드할 수 있도록 하였다.

먼저 인터넷을 통해 젯소개량부 홈페이지(www.dic.co.kr)를 접속하면 화면 우측 상단에 유우균 개체기록관리시스템을 클릭하여 개체별 검정자료 조회 가능하다.

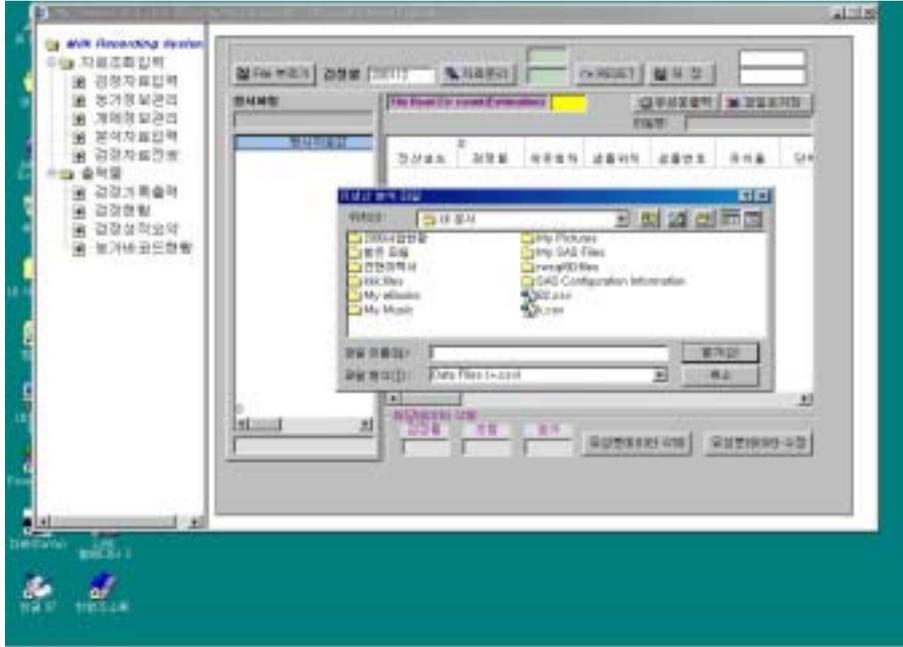


그림 3.6.1. 분석된 유성분 분석자료 업로드

위 그림은 분석된 유성분 분석자료를 업로드하는 화면이다. off line이나 on line을 통해 분석된 자료를 파일로 송수신이 가능하다. 가축개체자동화시스템을 설치하여 웹에서 프로그램 관리를 할 때도 같은 방법으로 자료를 업로드할 수 있다.



그림 3.6.2. 프로그램 업로드

위 그림은 분석자료를 파일로 받아서 프로그램으로 업로드한 화면이다. 개체별 분석결과를 일괄적으로 한번에 DB에 업로드할 수 있다.

2. 국가개체식별체계 연계 개체관리 시스템 적용

가. 이표(Tags)

1) 눈으로 식별할 수 있는 이표

목장로고, 필요한 글자 및 숫자 등 여러 가지 모양을 인쇄하여 개체에 부착할 수 있으므로 이각이나 입목보다는 많은 정보를 수록할 수 있고 멀리서도 쉽게 판독을 할 수 있는 이점이 있다. 한편, 이표는 대가축에서는 어릴 때부터 장착을 하여도 별 문제가 없다. 현재 목장현장에 젓소에서 가장 많이 이용하여 개체식별 도구로 활용하고 있다.

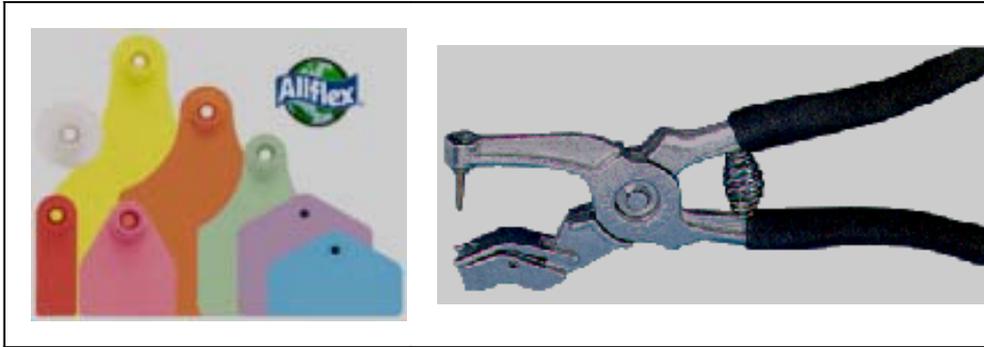


그림 3.6.3. 이표(왼쪽)와 장착기(오른쪽)

이표에는 로고, 알파벳, 숫자외에 바코드(Bar code)를 넣는 경우도 있다. 바코드는 기계로 직접 읽게 되므로 입력작업이 이각이나, 입묵, 보통의 이표보다는 간편하고 입력시 오타에 의한 오류가 적은 좋은 점이 있다.

2) 반도체를 이용한 이표

반도체인 마이크로칩을 이용하는 이표(Transponder)는 이표의 동작방식에 따라 수동형과 능동형으로 나눈다. 수동형은 이표 내부에 전원을 공급할 수 있는 전지가 없는 것으로 외부에서 보내준 전파를 이용하여 전원을 얻어 정보를 주고받는 것으로 반영구적인 반면에 정보를 주고받을 수 있는 거리가 제한적이다. 능동형은 내부에 전원을 제공하는 전지가 있는 것으로 전지의 수명이 곧 이표의 수명이 되는 단점이 있는 반면 원거리에서도 쉽게 읽을 수 있는 장점이 있다.

마이크로칩을 이용하는 이표는 전파를 이용하기 때문에 RFID(Radio Frequency Identification)라고도 하며 마이크로칩의 기능에 따라 단순히 읽기만 할 수 있는 “읽기전용” 제품과, 1회에 한하여 정보를 써넣는 것이 가능한 제품(Write-Once-Read-Many;WORM), 정보를 여러번 쓰고 읽을 수 있는 제품(Write-Many-Read-Many;R/W)으로 나뉜다. 보통 가축의 경우에는 읽기 전용 또는 1회에 한하여 정보를 쓸 수 있는 제품이 많이 쓰인다.



그림 3.6.4. 마이크로칩을 이용한 RFID 이표(Transponder)와 판독기(Reader)

마이크로칩 이표는 동물의 체내에 삽입하는 삽입형과 외부에 부착하는 형태가 있다. 삽입하는 이표는 주로 실험동물에 많이 사용되고 별도의 삽입기구가 필요하며, 외부에 부착하는 것은 가축에서 많이 사용되고 기존의 이표 장착기로 장착할 수 있다. 외부에 부착하는 것은 단추형이 보편적이다.

판독기는 판독할 수 있는 거리와 판독각도, 사용시간 및 저장용량, 이표와의 호환성 등을 고려하여 신중하게 구입하여 사용해야 한다.

나. 국가개체식별 코드체계

유일한 코드체계를 기초로 하여 국내 모든 가축의 개체별 고유번호를 부여하여 국가단위에서 자료를 주고받을 수 있으며 식품 안정성과 질병예찰, 종축개량 등 여러 가지 정보를 활용하기 위한 가장 중요한 시스템이다.

- 현행 검정자료분석에 이용되는 전산코드
 - 12자리 코드로 구성(조합코드-농가코드-개체코드)
 - 농협젖소개량부 유우군능력검정 기본관리코드로 사용중

조합코드	농가코드	개체번호
4자리	4자리	4자리 (농가사용 개체번호 위주로 부여, 항상 동일하지는 않음)

- 향후 국가개체식별 코드체계 통합 방안

- 16자리코드로 구성
- 축산기술연구소 안

국내	국가	성별	코드구분	농가코드	생년	일련번호
자릿수	3 (부표 1)	1 (부표 2)	1 (부표 3)	5	2	4
				11 (등록번호 또는 바코드번호)		
누 계	3	4	5	10	12	16
				16		

국가기관 개체식별체계를 통한 개체번호를 통일시키는 것이 우선 선행되어야 한다.

- 등록번호, 바코드번호, 전산코드를 가진 개체 ⇨ 바코드번호 우선
- 등록번호, 전산코드를 가진 개체 ⇨ 등록번호 우선
- 기존혈통은 바코드가 있는 개체는 바코드 사용, 바코드가 없을 경우 등록번호 사용, 전산코드만 존재할 경우, 축산연 농가위주 개체식별체계적용

위의 개체식별 시스템을 통해 앞으로 발생하는 모든 가축에 대한 개체식별은 한 형태로 통일되어 져야 한다. 가축개체자동화시스템에서 개발되어진 개체인식시스템은 세계적으로 우수한 시스템으로 손색이 없지만 거기에 인식될 번호체계는 국가개체식별체계를 기본으로 이루어져야만 그 활용성이 보다 더 광범위해 질 수 있으며 효율성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

표 3.6.1. 코드체계별 특성.

		개 체 식 별 코드				
		농가번호	전산코드	종축등록번호	바코드번호	개체식별코드
특 성	전개체부여	○	○	×	○	○
	유일성	×	○	○	○	○
	이동안전성	×	×	○	○	○
	식별용이성	○	○	×	○	○
	관리편이성	○	○	×	○	×
	등록신속성 등	○	○	×	○	○
	코드길이	4자리	12자리	9(12)자리	9자리	16자리
	이중번호	×	×	○(등록,바코드)	×	×
	코드호환성	-	농가코드	없음	없음	바코드,종축 등록번호, 농가코드
	농가부담비용	없음	없음	등록비	없음	없음
비 고						

3. 우유중 요소태질소(MUN)를 이용한 젖소의 개체별 사양관리

국내외적으로 낙농경영을 효율적으로 발전시키기 위해 많은 노력을 시도하고 있으며 이를 통해 소비자가 믿고 찾을 수 있는 양질의 원유를 생산하고 생산비를 절감할 수 있는 시도가 이루어지고 있다. 특히 환경을 생각하는 낙농을 영위하므로써 비옥한 국토의 보존과 후손에게 아름다운 자연을 물려주려는 시도가 일어나고 있다. 최근 국내외적으로 우유중 요소태질소(MUN)가 젖소의 영양진단 지표로서 주목을 받고 있으며 국내 젖소검정농가를 대상으로 이와 관련된 정보를 제공하고 있다. MUN은 지금까지 분석의 어려움 때문에 시험목적 이외에는 별로 사용되지 않고 있었는데 최근 분석기계의 개발에 의해 MUN 수치를 간단하게 측정할 수 있게 되었으며 그 측정 결과도 혈중요소질소(BUN)와 매우 높은 상관성이 있는 것으로 나타나 미국 등 낙농선진국

에서는 MUN을 영양관리, 사료비용, 생산, 번식 등의 개선을 위한 지표로서 활용하고 있다. 우리 나라에서도 최근 서울우유를 시작으로 몇몇 검사기관에서 MUN 분석기기가 도입되었으며 젖소개량부에서도 2001년부터 검정에 참여하는 농가를 대상으로 중앙분석실을 설치하여 MUN 분석자료를 검정성적표에 제공하고 있다. 우유중 요소태질소(MUN)는 젖소가 섭취한 사료속의 단백질이 위에서 효과적인 역할을 수행하고 있는지 여부를 판단하는 유용한 자료이며, 종전에 사양기술지표로 이용되어 온 유량, 유성분, 체점수(Body Condition)등과 함께 생산비용의 절감과 생산성 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다. 본 연구에서는 지금까지 국내에서 유우군 검정사업에 참여하는 젖소중 MUN 분석자료가 있는 개체들에 대한 종합적인 분석결과를 토대로 국내 젖소들의 생산성 향상 및 건강관리, 적절한 사료급여에 따른 비용절감등으로 낙농가 경영개선에 도움이 될 것이며 이러한 체계를 가축개체관리자동화시스템과 연계하여 활용하면 더욱 더 그 효율성을 높일 것으로 사료된다. 우리 나라에서는 낙농선진국에 비해 MUN 자료가 많지 않고 그 활용 역사가 짧기 때문에 MUN 관련 정보가 부족한 것이 현실이다. 이러한 현실을 바탕으로 본 연구에서는 MUN 자료가 낙농가에게 보다 더 유용하게 활용되어 질 수 있도록 축적된 자료에 대해 기초분석을 실시하였으며, 낙농현장에서 MUN 자료가 유용하게 사용되어 질 수 있도록 하였다.

가. 우유중 요소태질소(MUN) 자료 보는 방법

표 3.6.2. MUN 자료보는 방법

유단백율(%) []는 분만후 150일 이후		우유중 요소태질소(MUN, mg/100ml)		
		저	중	고
		12이하	12~18	18이상
고	3.2 이상 [3.4~]	①분해성 단백질부족, 당·전분 과다(에너지 과잉) -사료속 단백질 농도를 높인다. -단백질 사료의 급여를 증가시킨다. -사료속 NFC농도를 낮춘다.	②당·정분 과다(에너지 과잉) -사료속 NFC농도를 낮춘다. -NFC사료의 량을 감소시킨다.	③분해성 단백질 과잉 및 당·전분 과다(에너지 과잉) -사료속 단백질 농도, NFC농도를 낮춘다. -단백질 사료·NFC사료의 량을 감소시킨다.
		④단백질 부족, 약간의 에너지 과잉 -사료속 단백질 농도를 높인다. -단백질 사료의 급여를 증가시킨다.	⑤균형잡힌 단백질 및 에너지 공급	⑥분해성 단백질 과잉, 약간의 에너지 결핍 -사료속 단백질 농도를 낮춘다. -단백질 사료의 급여량을 감소시킨다.
중	3.0~3.2 [3.2~3.4]	⑦분해성 단백질 및 당·전분(에너지) 부족 -사료속 단백질 농도·NFC농도를 높인다. -단백질 사료·NFC사료의 양을 증가시킨다.	⑧당·전분(에너지) 부족 -사료속 NFC농도를 높인다. -NFC사료의 양을 증가시킨다.	⑨분해성 단백질 과잉, 당·전분(에너지) 부족 -사료속 단백질 농도를 낮추고 NFC농도를 높인다. -단백질 사료의 량을 감소, NFC사료의 량을 증가시킨다.
		⑦분해성 단백질 및 당·전분(에너지) 부족 -사료속 단백질 농도·NFC농도를 높인다. -단백질 사료·NFC사료의 양을 증가시킨다.	⑧당·전분(에너지) 부족 -사료속 NFC농도를 높인다. -NFC사료의 양을 증가시킨다.	⑨분해성 단백질 과잉, 당·전분(에너지) 부족 -사료속 단백질 농도를 낮추고 NFC농도를 높인다. -단백질 사료의 량을 감소, NFC사료의 량을 증가시킨다.

상단 : 영양균형 판정, 하단 : 사료급여 대책

※NFC : 비섬유성 탄수화물(주로 위숙의 미생물에 이용되는 에너지원이 된다.)

나. 국내 유우균 검정자료중 우유중 요소태질소(MUN) 자료 현황

1999년1월부터 2003년 4월까지의 유우균 검정성적자료를 바탕으로 분석한 유성분 중 MUN 결과가 어떠한 경향을 보이는지를 통계분석을 실시하였다. 분석에 이용된 자료는 일반 유성분과 함께 총157,681두의 1,199,144개의 기록이 이용되어졌다. MUN 분석에 이용된 장비는 중앙분석실과 각 검정소에서 보유하고 있는 유성분 분석장비로 fossomatic 6000 3대, fossomatic 4000 6대, delta combi 400 2대를 통해 분석한 자료를 이용하였으며, 장비의 표준화를 위하여 3회 표준용액을 구입하여 장비표준화를 실시하였다.



그림 3.6.5. 유성분 중앙분석실 장면과 바코드를 이용한 샘플병 고유개체번호 부여

유성분 중앙분석실은 국내 분석장비의 표준화를 위한 표준용액 구입 및 공급을 통해 검정성적의 신뢰도를 높이기 위한 표준화 작업을 실시하고 있으며 국내외 가축개량관련기관과 밀접한 연계로 국내 검정사업을 지속 발전시키고 있으며, 자체 바코드 샘플병을 도입한 유성분분석 자동화 시스템을 개발 운영하고 있다. 유성분 중앙분석실과 검정소에서 분석한 자료를 수집하여 분석한 결과를 아래 표에 제시하였다.

표 3.6.3. 검정월별 산차별 MUN 자료 분석결과.

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연간 평균
전체	16.38	17.06	16.68	15.98	16.50	16.52	16.79	17.27	17.05	15.92	16.45	16.08	16.59
1산	15.91	16.58	16.30	15.40	16.13	16.07	16.23	16.78	16.62	15.62	16.13	15.64	16.15
2산	16.47	17.13	16.68	16.01	16.49	16.57	16.89	17.45	17.23	16.05	16.52	16.12	16.66
3산	16.66	17.28	16.89	16.24	16.66	16.66	17.14	17.51	17.39	16.19	16.72	16.35	16.83
4산	16.70	17.41	16.94	16.36	16.77	16.89	17.18	17.59	17.19	15.99	16.56	16.38	16.86
5산	16.85	17.51	17.09	16.52	16.91	17.00	17.13	17.60	17.27	16.01	16.66	16.49	16.95
6산 이후	16.66	17.68	17.30	16.92	17.19	17.17	17.47	17.81	17.41	16.22	16.73	16.56	17.11

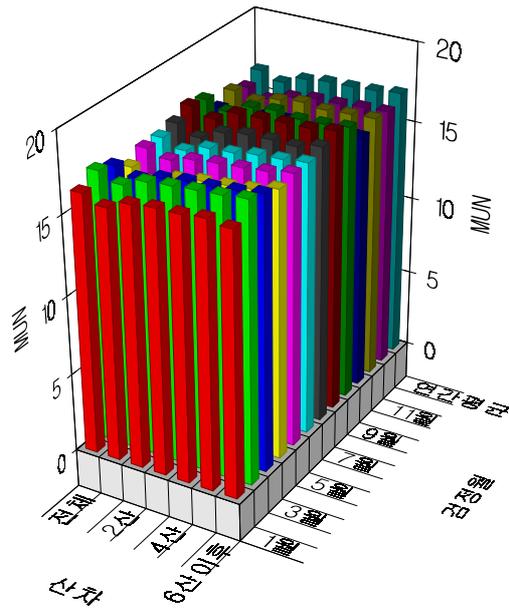


표 3.6.3에서는 검정월별 및 산차별 MUN 분석치 추이가 제시되었다. 초산에서 MUN 수치가 가장 낮았고 산차가 증가할수록 MUN 수치도 증가하는 것으로 나타났

다. 월별 MUN자료의 추이를 보면 각 산차별로 2월과 8월, 9월에 MUN 수준이 높게 나타났으며 4월과 10월에 낮게 나타났다. 8, 9월에 가장 높아지는 요인으로는 콘사이레이지의 품질저하나 콘사이레이지가 없어지므로 사료급여상황이 변화되기 때문인 것으로 예상할 수 있다.

위의 표에서 나타난 결과로 국내 젓소사양관리 실태를 유추해보면 농후사료 위주의 사양관리로 인하여 필요이상의 단백질 사료를 급여한 결과 MUN 수치가 가까운 일본의 경우에 비해 3~4 이상 높게 나타났다. 이러한 결과는 필요이상의 사료비 증가와 소에게 있어서 생리적 불균형 초래로 번식장애와 우유중 체세포수 증가등 부정적 영향을 초래할 수 있다.

표 3.6.4. 착유일수별 305일 보정유량 수준별 MUN 결과치.

착유 일수	6천kg 이하	6천~ 7천	7천~ 8천	8천~ 9천	9천~ 1만	1만~ 1만1천	1만1천~ 1만2천	1만2천~ 1만3천	1만3천~ 1만4천	1만4천 이상
100일 이하	15.99	16.40	16.75	16.96	17.11	17.37	17.45	17.82	18.21	17.90
100~ 150일	16.15	16.53	16.76	16.95	17.16	17.28	16.48	17.74	18.06	17.93
150~ 200일	16.10	16.40	16.62	16.77	16.97	17.22	17.38	17.55	17.71	18.15
200~ 250일	16.05	16.31	16.45	16.63	16.76	16.97	17.16	17.25	17.65	17.32
250~ 300일	16.06	16.37	16.51	16.48	16.60	16.73	16.80	17.04	16.95	17.34
300일 이상	16.13	16.21	16.20	16.15	16.13	16.14	16.14	16.26	16.13	16.21

표 3.6.4에는 착유일수별 305일 유량 수준별 MUN 자료를 분석하였다. 저능력우 집단이든 고능력우 집단이든 비유초기에 MUN 수준이 높게 나타났으며, 비유일수가 지날수록 MUN 수준이 낮게 나타났다. 이러한 결과는 비유초기나 고비유 우군에서 에너지 부족화 현상을 엿볼 수 있다. 본래 MUN 수준은 분만후 착유일수에 관계없이 일정한 수준을 유지해야만 정상이다. 하지만 비유전기에 높고 비유후기로 갈수록 젓

소에서 낮은 수준이 나타나는 것은 피크기 유량을 유지하기 위해 과도하게 단백질 사료를 급여하는 것이 아닌가 추정되며 비유 후기로 갈수록 낮은 영양수준, 건물섭취량의 제한(생리적, 인위적, 환경적)등을 예상해 볼 수 있다.

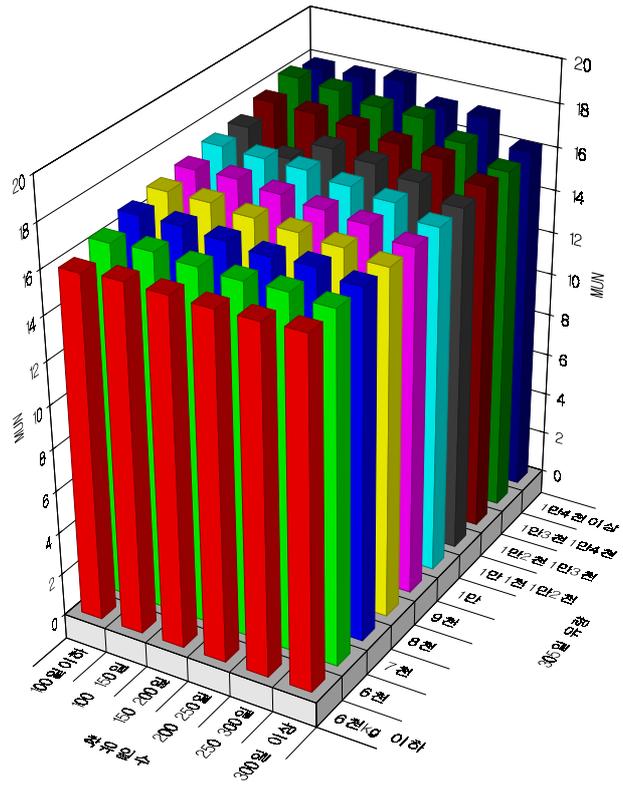


표 3.6.5. 산차별 305일 보정유량 수준별 MUN 결과치.

산차	6천kg 이하	6천~7천	7천~8천	8천~9천	9천~1만	1만~1만1천	1만1천~1만2천	1만2천~1만3천	1만3천~1만4천	1만4천 이상
1산	15.98	15.16	15.23	15.15	16.11	16.30	16.24	16.25	16.00	16.38
2	16.15	16.47	16.59	16.71	16.80	16.78	16.74	16.83	17.17	17.42
3	16.20	16.55	16.81	16.82	16.89	16.97	17.07	17.12	17.13	17.30
4	16.20	16.68	16.76	16.86	16.93	16.99	17.09	17.23	17.10	16.65
5	16.25	16.54	16.86	17.12	17.02	17.07	17.10	17.30	17.12	17.00
6산 이상	16.47	16.84	17.09	17.14	17.17	17.15	17.47	17.93	17.45	17.80

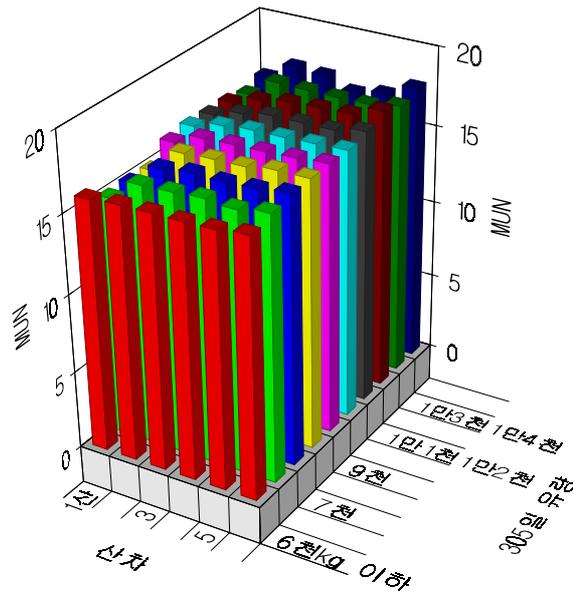


표 3.6.6에는 산차별 305일 유량 수준별 MUN 자료를 분석한 결과가 제시되었다. 국내 검정참여우에 대한 사양관리 형태가 농후사료 위주이다 보니 필요이상의 단백질

자료가 과다하게 급여되었음을 위의 표를 통해 확인할 수 있다. 산차가 증가할수록 고능력우일수록 MUN 수치가 높아지는 추세를 보였다.

표 3.6.7.. 산차별 분만후 착유일수 수준별 MUN 결과치.

산차	100일 이하	100~150일	150~200일	200~250일	250~300일	300일 이상
1산	16.40	16.47	16.27	16.07	16.08	15.94
2	16.94	16.93	16.86	16.68	16.58	16.25
3	17.08	17.15	17.05	16.91	16.77	16.31
4	17.00	17.17	17.00	17.02	16.85	16.33
5	16.97	17.21	17.27	17.15	17.06	16.27
6산이상	17.13	17.34	17.22	17.31	17.19	16.59

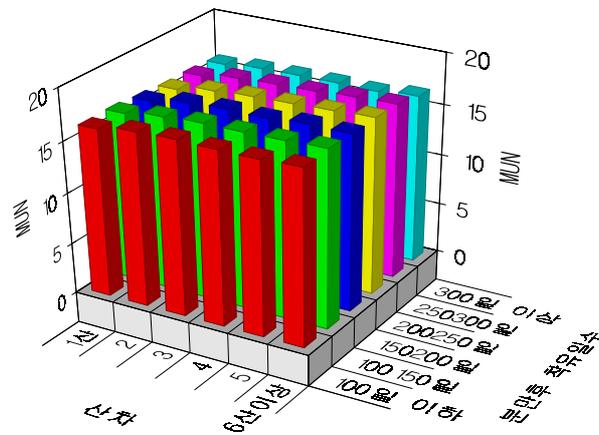
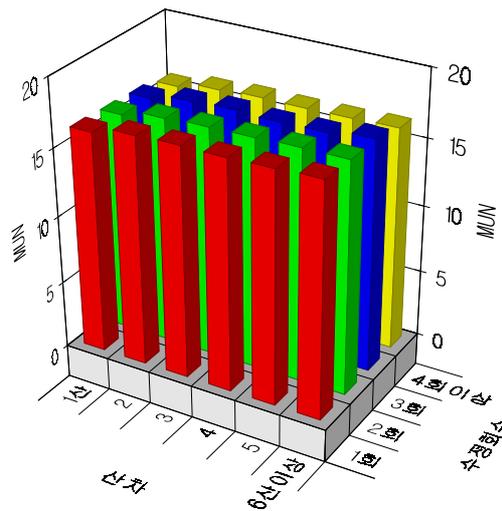


표 3.6.7에는 산차별 분만후 착유일수별 MUN 자료의 결과를 분석하였다. 산차가 증가할수록 MUN 수준은 높아졌으며, 착유일수가 증가할수록 MUN 수준은 낮아졌다.

초산에서의 MUN 수준이 2산 이후의 MUN 수준보다 한 단계 낮게 분포되어 있다.

표 3.6.8. 산차별 수정회수별 MUN 결과치.

산차	1회	2회	3회	4회이상
1산	16.38	16.27	16.15	15.74
2	16.93	16.78	16.64	16.21
3	17.05	16.94	16.80	16.38
4	17.03	17.00	16.68	16.37
5	17.12	17.11	16.77	16.42
6산이상	17.25	17.12	17.12	16.52

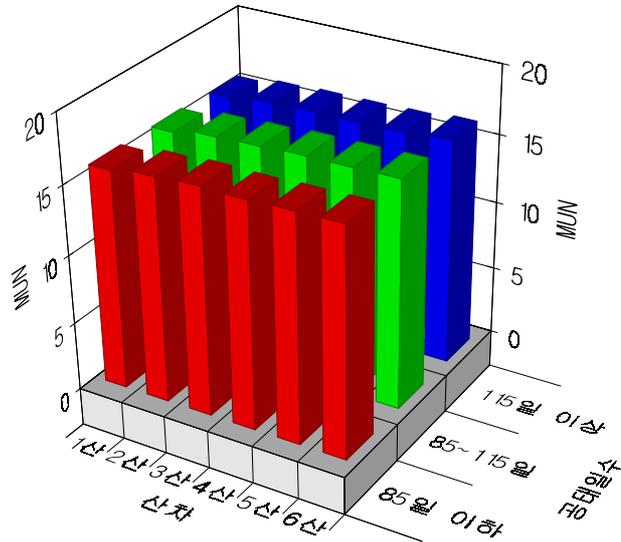


젓소에게 과다하게 단백질을 급여하면 분만후 첫 배란까지의 시간 지연 및 저수태울에 의해 번식효율이 감소하게 된다. 수태율 감소의 주된 원인은 반추위에서 분해되는 단백질 요구량 보다 더 많이 급여했을 때 일어난다. 과잉된 암모니아를 간에서 처리하는 과정은 에너지 소모적이기 때문에 비유초기단계에서 생리적으로 에너지불균형

을 가지는 개체는 에너지부족으로 인한 번식문제를 가질 수 있다. 특히 산유량이 높은 산유 초기의 경우 에너지 부족상태를 더욱 심화시켜 번식문제를 야기 시킨다. 혈중 요소가 높으면 수란관에서 정자의 생존율을 떨어뜨린다. 이것은 체액과 혈액이 항상성을 유지하는 원리에 의해 요소에 의한 생식기내의 환경변화가 일어나기 때문이다. 높은 농도의 요소는 자궁액의 변화를 방해한다. 코넬대학의 연구에 따르면 MUN 수준이 높으면 자궁내 pH를 떨어뜨리는 결과를 가져와 문제를 일으킨다고 한다. 수정기(인공수정) 적정 MUN 수준은 9.5~14.5mg/dl 정도로 알려져 있다.

표 3.6.9. 산차별 공태일수별 MUN 결과치

산차	85일 이하	85~115일	115일 이상
1산	16.34	16.16	15.98
2	16.86	16.75	16.45
3	17.08	16.82	16.60
4	17.02	17.03	16.65
5	17.17	17.13	16.69
6산이상	17.20	17.23	16.99



공태일수가 길어질수록 그만큼 농가에 손해를 끼친다. 국내 조사결과에 따르면 공태 1일에 1만원 정도의 손해를 보는 것으로 나타났다. 집중 관리대상 공태우는 120일 이상우이며 평균 공태일은 80일 내외이다. 공태에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 수태율 저하이다. 수정을 위해 자궁에서는 생식 싸이클과 수정, 태아의 착상이 일어난다. 요소는 산성환경을 촉진하여 배(embryo)에 대하여 악조건환경을 제공하게 되고 생존과 성공적 착상기회를 줄이게 된다. 배의 파괴는 값비싼 정액의 잠재적 낭비일 뿐만 아니라 낮은 수태율 때문에 공태일수를 늘리는 결과를 초래한다.

우유 중 요소수준이 높으면 임신초기에 정상적 호르몬균형을 파괴하고 성공적인 배(embryo)의 발달을 방해한다. 적은 양의 암모니아는 배(embryo)의 성장을 자극하지만, 과잉으로 나타날 시에는 배가 말라죽는 원인이 된다.

표 3.6.10. 산차별 분만난이도별 MUN 결과치

산차	순산	약간보조	2,,3인 보조	다수인 보조	외과처치, 어미소 폐사
1산	16.17	15.74	16.17	16.13	15.85
2	16.70	16.82	16.56	17.15	16.68
3	16.92	16.70	16.00	18.14	16.58
4	16.97	16.80	16.62	17.64	13.87
5	17.10	16.57	17.11	17.93	13.95
6산이상	17.22	17.11	16.64	22.00	14.12

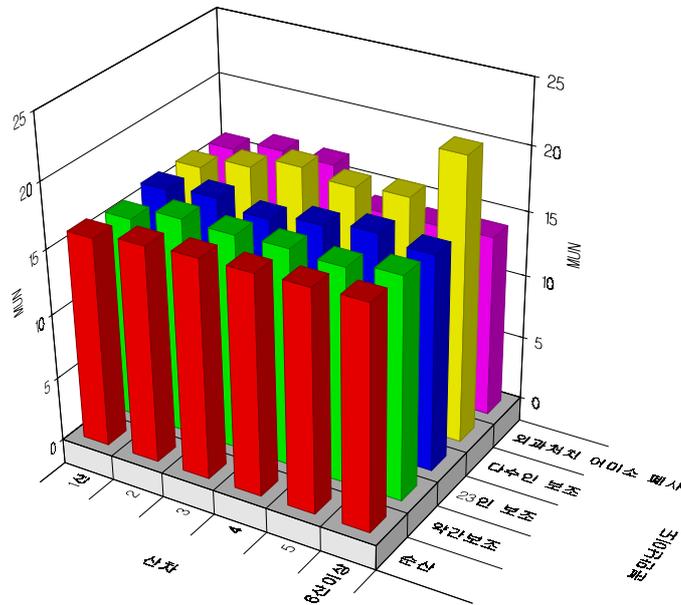
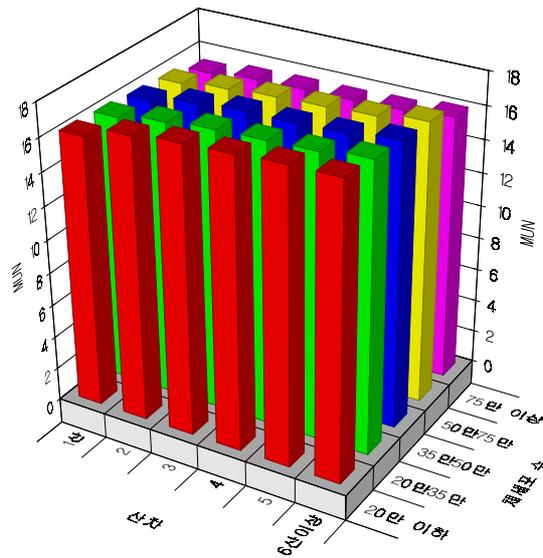


표 3.6.10에는 산차별 분만난이도별로 MUN분석결과가 제시되었다. 산차가 증가할 수록 MUN 수준이 증가하는 경향은 분만난이도 수준별로 비슷한 경향을 보였는데 외과처치나 어미소 폐사와 같은 극심한 난산인 경우는 그와 반대의 경향을 보였다.

표 3.6.11. 산차별 체세포수 수준별 MUN 결과치.

산차	20만 이하	20만~35만	35만~50만	50만~75만	75만 이상
1산	16.26	16.14	15.95	15.81	15.31
2	16.98	16.55	16.41	16.13	15.57
3	17.29	16.83	16.66	16.33	15.64
4	17.41	16.93	16.66	16.44	15.66
5	17.59	17.04	16.78	16.58	15.75
6산이상	17.65	17.36	17.10	16.95	16.02



과잉 단백질에 의해 늘어난 요소는 순환기내에서는 하나의 독소로 작용한다. 반추 위에서 주어진 발효 에너지와 분해성단백질의 불균형과 대장에서 소화되지 않아서 생기는 독소는 혈액으로 확산된다. 이것은 간의 부하를 가중시켜 면역성을 떨어뜨리는 원인으로 작용한다.

이렇게 한편으로는 유선조직의 직접적 염증유발인자로 작용하고 한편으로는 면역력

을 떨어뜨리고 유선상피세포의 저항능력을 저하시켜 외부감염세균이 상피점막에 부착하여 유방염을 일으킨다. 이렇게되면 상피세포의 염증으로 인한 탈락을 유도하고 백혈구의 동원을 증진시킨다. 백혈구 내의 가수분해효소인 라이소자임(Lysozyme)은 우유성분율을 변화시키기도 한다.

체세포수가 증가한 우유는 약간 짠맛이 난다. 또한 보존성이 좋지 않아 유질이 나빠지고 백혈구에서 유래하는 가수분해효소는 유단백질(특히 카제인)과 지방을 분해시켜 그 수준을 저하시킨다. 이렇게되면 치즈생산이 감소하고 우유내 중성지방의 가수분해로 인한 산패취가 나는 등 우유의 품질을 저하시키게 된다. 과잉의 단백질 급여는 특히 분해성 단백질의 과다 급여는 잠재적 체세포증가의 원인으로 작용할 수도 있다.

표 3.6.12. 국내 유우균검정 참여우 MUN 분포표.

분만후 일수	유단백율	MUN 수준			합계
		12이하	12~18	18이상	
100일 이하	3.0이하	5,328	18,730	22,296	46,354
	3.0~3.2	4,356	12,837	11,480	28,673
	3.2 이상	5,524	14,645	11,387	31,556
100~200일	3.0이하	13,055	46,962	57,674	117,691
	3.0~3.2	16,242	52,589	49,546	118,377
	3.2 이상	32,242	97,480	78,848	208,570
200일 이상	3.0이하	8,784	26,142	31,544	66,470
	3.0~3.2	18,591	51,680	49,498	119,769
	3.2 이상	93,431	244,147	190,226	527,804
합계		197,553	565,212	502,499	1,265,264

위의 표 3.6.12에서 MUN 분포표는 젖소의 분포를 분만후 일수별로 3그룹으로 분류하여 유단백율 3단계, MUN 3단계로 분류하여 각각의 기록수를 나타내었다. 각각의 유기별로 9 분할된 불력의 중앙에 되도록 많은 두수가 분포되는 것이 바람직한 형태

라고 볼 수 있다. 기본적으로 어떤 유기에서도 MUN수준은 12~18 정도의 수준에 들어 있어야 하며 그것이 전체적으로 낮거나 높은 쪽에 이동된 경우 또는 상당히 분산되어 있을 경우 영양 균형이나 사양관리에 관심을 기울여야 한다.

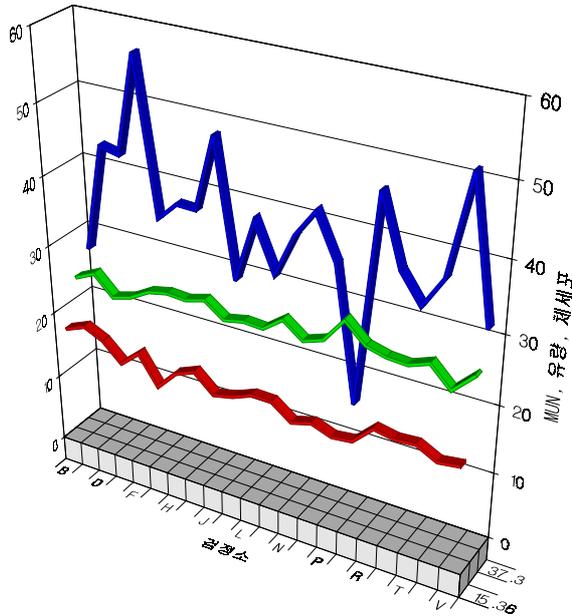
표 3.6.13. 검정소별 MUN, 유성분, 유량 및 번식형질 조사성적.

검정소	구분	MUN	유단백	유지방	SNF	체세포	유량	착유 일수	산차	공태 일수
A	평균	15.36	3.38	3.97	8.83	373	20.6	221.8	3.2	135.6
	범위	1~38	2.57~ 5.14	1.51~ 6.82	7.17~ 9.99	6~ 9999	5.2~ 92.0	76~ 719	1~6	18~ 614
B	평균	17.57	3.35	3.93	8.89	273	24.1	231.8	2.3	151.4
	범위	1~39	2.01~ 6.00	1.59~ 6.88	7.55~ 9.99	3~ 9325	5.0~ 55.5	76~ 788	1~6	1~676
C	평균	18.71	3.35	4.14	8.87	426	25.4	241.4	2.2	163.1
	범위	1~48	1.77~ 5.64	1.54~ 6.97	6.70~ 10.00	3~ 9999	5.0~ 67.0	76~ 833	1~6	1~788
D	평균	17.38	3.15	3.85	8.47	420	22.6	274.8	3.1	201.9
	범위	5~27	2.60~ 4.36	2.30~ 4.74	7.77~ 9.74	27~ 4986	5.0~ 40.8	77~ 781	1~6	28~ 648
E	평균	14.69	3.50	4.21	9.01	563	23.4	205.7	2.2	143.0
	범위	1~28	2.59~ 4.60	2.25~ 6.37	7.80~ 9.92	54~ 6200	6.5~ 41.6	78~ 499	1~6	22~ 478
F	평균	17.11	3.29	4.08	8.87	344	25.0	217.5	2.4	138.3
	범위	1~41	2.17~ 5.85	1.52~ 6.99	6.70~ 10.00	1~ 9999	5.0~ 61.6	76~ 973	1~6	1~814

검정소	구분	MUN	유단백	유지방	SNF	체세포	유량	착유 일수	산차	공태 일수
G	평균	12.86	3.29	4.02	8.97	371	25.6	233.4	2.3	151.6
	범위	1~27	2.41~ 3.96	2.47~ 4.95	7.66~ 9.93	1~ 8481	5.0~ 52.2	76~ 818	1~6	1~756
H	평균	15.78	3.33	4.06	9.04	370	25.4	225.2	2.5	147.5
	범위	1~40	2.08~ 5.59	1.56~ 6.99	6.58~ 10.00	5~ 9999	5.0~ 56.4	76~ 868	1~6	17~ 789
I	평균	16.94	3.43	3.31	8.91	478	26.2	222.3	2.4	150.1
	범위	1~ 22.3	2.94~ 3.94	2.25~ 4.61	8.12~ 9.54	25~ 4019	10.5~ 46.0	97~ 386	1~4	43~ 343
J	평균	14.34	3.37	3.90	8.89	285	24.1	232.9	2.6	164.7
	범위	7~27	2.61~ 4.72	1.69~ 6.92	7.87~ 9.93	2~ 4885	7.2~5 0.6	76~ 959	1~6	11~ 911
K	평균	15.00	3.37	3.92	8.57	376	24.7	245.2	2.4	158.9
	범위	1~33	2.34~ 5.31	1.86~ 6.87	6.93~ 10.00	3~ 9999	5.6~5 4.6	76~ 849	1~6	1~657
L	평균	16.17	3.26	4.02	8.81	308	24.5	213.5	2.4	136.2
	범위	1~36	1.56~ 5.15	1.51~ 6.88	6.57~ 10.00	7~ 9999	5.0~5 4.6	76~ 638	1~6	4~609
M	평균	16.08	3.33	3.99	9.01	371	26.6	227.2	2.4	151.2
	범위	1~50	1.50~ 5.96	1.50~ 7.00	6.00~ 10.00	1~ 9999	5.0~9 9.1	76~ 1000	1~6	1~973
N	평균	13.90	3.31	3.97	8.59	410	24.4	227.2	2.6	148.1
	범위	1~50	1.63~ 5.78	1.52~ 6.99	6.00~ 9.99	2~ 9999	5.0~9 6.0	76~ 995	1~6	2~844
O	평균	14.75	3.37	3.87	8.77	347	25.4	235.1	2.5	158.9
	범위	1~46	2.01~ 5.82	1.50~ 6.95	6.02~ 10.00	1~ 9999	2.4~6 5.0	76~ 966	1~6	6~931

검정소	구분	MUN	유단백	유지방	SNF	체세포	유량	착유 일수	산차	공태 일수
P	평균	13.67	3.31	3.92	8.86	153	29.0	219.7	2.3	133.6
	범위	1~38	2.46~ 5.13	1.60~ 6.57	6.35~ 10.00	1~ 5050	5.3~6 2.1	76~ 643	1~6	1~536
Q	평균	14.01	3.32	3.98	8.77	458	26.3	235.9	2.5	159.6
	범위	1~41	2.10~ 5.03	1.57~ 6.81	6.23~ 10.00	1~ 9999	5.0~6 4.0	76~ 947	1~6	2~870
R	평균	16.81	3.31	3.98	8.74	360	25.5	241.8	2.5	163.4
	범위	1~50	1.50~ 6.00	1.50~ 7.00	6.00~ 10.00	1~ 9999	5~98	75~ 1000	1~6	1~999
S	평균	16.22	3.37	3.95	8.82	319	25.3	233.6	2.2	163.2
	범위	2~43	2.28~ 5.00	2.04~ 5.85	7.06~ 10.00	1~ 4111	5.4~ 62.8	76~ 929	1~6	1~885
T	평균	16.45	3.35	3.88	8.82	365	26.4	272.9	2.6	191.1
	범위	1~46	2.20~ 5.92	1.51~ 6.89	6.60~ 10.00	3~ 8795	6.0~ 65.0	76~ 972	1~6	3~916
U	평균	14.89	3.33	3.96	8.89	509	23.5	233.2	2.6	161.0
	범위	1~49	2.26~ 5.64	1.54~ 6.95	6.64~ 10.00	7~ 9999	5.0~ 64.9	76~ 899	1~6	2~781
V	평균	15.31	3.35	3.89	8.81	315	26.4	244.3	2.4	168.1
	범위	1~37	2.21~ 5.09	1.61~ 6.97	6.99~ 10.00	1~ 7350	5.0~ 68.6	76~ 830	1~6	1~761
합계	평균	16.58	3.31	3.99	8.79	364	25.6	238.3	2.5	160.4
	범위	1~50	1.50~ 7.00	1.50~ 7.00	6.00~ 10.00	1~ 9999	5.0~ 99.1	75~ 1000	1~6	1~999

표 3.6.14. 검정소별 유량, MUN, 체세포수 현황.



검정소	MUN	유량	체세포
A	15.36	20.6	37.3
B	17.57	24.1	27.3
C	18.71	25.4	42.6
D	17.38	22.6	42.0
E	14.69	23.4	56.3
F	17.11	25.0	34.4
G	12.86	25.6	37.1
H	15.78	25.4	37.0
I	16.94	26.2	47.8
J	14.34	24.1	28.5
K	15.00	24.7	37.6
L	16.17	24.5	30.8
M	16.08	26.6	37.1
N	13.90	24.4	41.0
O	14.75	25.4	34.7
P	13.67	29.0	15.3
Q	14.01	26.3	45.8
R	16.81	25.5	36.0
S	16.22	25.3	31.9
T	16.45	26.4	36.5
U	14.89	23.5	50.9
V	15.31	26.4	31.5

표 3.6.13과 3.6.14에는 각 검정소별 유량, 유성분, 체세포수, 공태일수등 번식형질에 대한 성적이 제시되었다. 해당 성적별 그래프를 보면 쉽게 확인할 수가 있다. 유량, MUN, 체세포수에 대해 각 검정소별 상당한 차이가 있음을 볼 수 있다. 이러한 결과는 지역별로 사양관리 형태가 다르며 그 결과 유량, 유성분, 체세포수 및 번식형질에도 지대한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 적절한 사양관리를 유도하여 유량과 유질을 개선하고 번식성적을 개선하는데 기여할 수 있다.

다. 다변량 혼합모형을 이용한 MUN과 경제형질간의 관계분석 결과

국내외적으로 젖소에서 단백질소 함량의 활용에 대한 효율성 여부를 관찰함으로써 우

유내 질소의 함량에 대한 관심이 높아지고 있다. 젖소에서 단백질사료의 과다급여가 젖소의 건강과 수태에 부정적인 영향을 미친다는 연구 결과가 보고되어져 있다. 거꾸로 단백질사료의 과소급여도 수태율이 떨어지는 결과를 초래한다고 보고되고 있다. 하지만 우유중 요소질소의 함량이 젖소의 능력과 영양상태를 고려할 수 있는 수치로 이용되어지려면 국내 젖소농가에서 실시하고 있는 사양관리 형태를 파악하는 것이 중요하다. 한국이라는 특수한 환경하에서 영양관리는 농후사료나 TMR(Total Mixed Ratio)사양체계로 착유우를 사양관리 하고 있기 때문에 고비율의 단백질함유 사료를 급여하는 경향이 있다. 이러한 사양체계하에서 조사된 자료를 가지고 MUN에 미치는 영향을 분석하였다. 즉 분석된 MUN을 이용하여 사양관리 요인, 젖소개체의 영향, 개체별 능력간에 관계를 규명하였다.

분석에 이용된 착유우 검정일 자료중 이상유무를 확인하고 이상치는 제외하고 분석하였다. 유지방 보정유량과 에너지보정유량에 이용된 2가지 공식은 아래와 같다.

$$\text{FCM(kg)(3.5\% fat)} = [0.432*\text{milk}+16.23*\text{fat}] \text{ (Nordlund, 1987)}$$

$$\text{ECM(kg)(3.5\% fat, 3.2\% protein)} = [0.3246*\text{milk}+12.86*\text{fat}+7.04*\text{protein}] \text{ (Bernard, 1997)}$$

다변량 혼합모형을 이용하여 MUN과 다른 경제형질간의 관계를 규명한 결과는 다음과 같다.

표 3.6.15에는 국내 젖소의 일반능력을 제시하였다. 조사된 자료에 의하면 일일 평균 유량은 27.08kg, 유지방 보정유량은 28.53kg, 에너지 보정유량은 28.25kg으로 나타났다. 유지율, 유단백율, 무지고형분율은 각각 3.88, 3.24, 8.71%로 조사되었다. 체세포수는 199.9천으로 나타났고 체세포점수로 환산했을 때 3.36을 나타내었다.

표 3.6.15. Description of general performances for milking traits and reproductive traits in Korean Holstein cattle.

	Obs.	Mean	SD	Min.	Max.	Skewness	Kurtosis
Milking traits							
MILK(kg/d)	628405	27.08	7.84	9	50	0.23	-0.24
FCM(kg/d)	621450	28.53	7.97	7	68	0.23	-0.03
ECM(kg/d)	616914	28.25	7.74	7	63	0.19	-0.09
F&TP(%)	631184	3.88	0.64	2	6	0.11	0.19
PROTP(%)	632423	3.24	0.32	3	5	0.42	0.20
SNFP(%)	633152	8.71	0.45	7	10	-0.12	0.03
SCC(x 1000)	562022	199.90	194.08	12	920	1.62	2.11
SCS	562022	3.36	1.40	0	6	-0.04	-0.68
MUN(mg/dl)	623050	17.15	5.04	5	34	0.37	0.35
Reproductive trait							
Calving to first serv (d)	424739	105.76	41.49	32	200	0.39	-0.76
Reproduction cycle(d)	318586	440.66	83.46	340	700	1.03	0.32
Services/pregnancy	131400	1.74	0.89	1	4	1.01	0.09

MUN은 17.15로 상당히 높게 나타났다. 번식형질과 관련하여 초종부 일령은 105.76일, 분만간격은 440.66일, 수태당 수정회수는 1.74회로 나타났다.

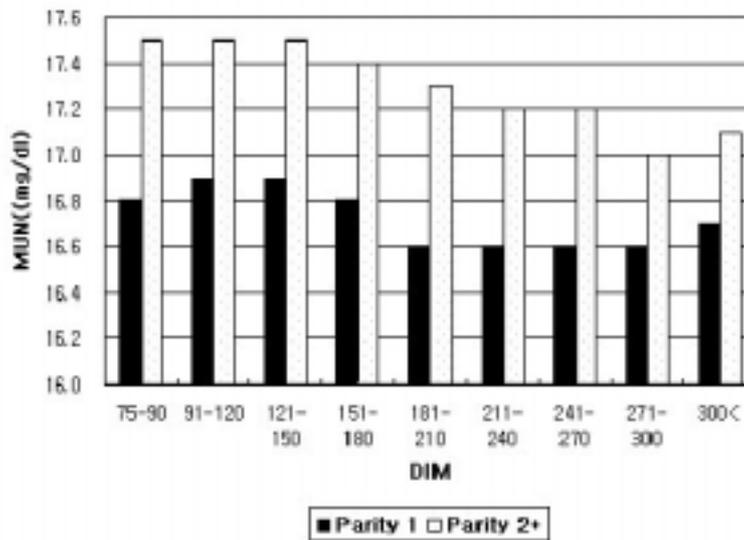


그림 3.6.6. Trends of milk urea nitrogen by parity group and stage of location.

그림 3.6.6에는 비유일수별 산차별 MUN분포를 나타내고 있다. 1산차보다 2산차 이상에서 더 높게 추정되었다. 산차별 MUN 수치는 비선형 관계인 것으로 추정되었다.

표 3.6.16. Solutions of mixed model describing the association of parity parturition year, season, DIM, and interaction between parity and DIM for milk urea nitrogen in Korean Holstein cattle(N=625,050)

Effect ^o	Level ^o	Estimate ^o	SE ^o	P value ^o
Intercept ^o		17.843	0.120	0.0001
Parity ^o				
	1 ^o	-0.871	0.022	0.0001
	2 ^o	-0.353	0.022	0.0001
	3 ^o	-0.211	0.023	0.0001
	4 ^o	-0.186	0.025	0.0001
	5 ^o	Referent ^o		
Parturition year ^o				
	1999 ^o	-1.153	0.038	0.0001
	2000 ^o	-0.536	0.029	0.0001
	2001 ^o	-0.513	0.028	0.0001
	2002 ^o	Referent ^o		
Season ^o				
	Mar.-May ^o	0.425	0.019	0.0001
	Jun.-Aug ^o	0.164	0.018	0.0001
	Sep.-Nov ^o	0.092	0.017	0.0001
	Dec.-Feb. ^o	Referent ^o		
DIM ^o				
	Linear ^o	4.468E-04	6.303E-04	0.4784
	Quadratic ^o	-4.390E-06	1.650E-06	0.0076

표 3.6.16에는 혼합모형의 해를 구하였는데 국내 젖소에서 MUN에 대한 산차, 분만년도, 분만계절, 착유일수와의 관계를 분석하였다. MUN에 대한 산차의 영향은 1산차에서 낮게 추정되었고 2산이후 산차가 증가할수록 높게 나타났다. 분만년도별로는 분석이 시작된 1999년도에 분만한 개체에서 낮게 추정되었고 연도가 지나갈수록 높아졌다. 분만계절별로는 3월에서 5월 사이에 분만한 개체에서 높게 추정되었다. 비유일수에 따른 MUN 측정치의 효과는 선형의 관계보다는 quadratic 관계를 보였으며 ($P < 0.01$) 비유 peak기에서 MUN 측정치가 높게 추정되었다.

표 3.6.17. Solutions of mixed model describing the association of parity parturition year, season, DIM, and interaction between parity and DIM for fat corrected milk in Korean Holstein cattle(N=608,237)

Effect	Level	Estimate	SE	P value
Intercept		35.343	0.204	0.0001
Parity				
	1	-0.584	0.115	0.0001
	2	0.306	0.118	0.0097
	3	0.343	0.125	0.0062
	4	0.493	0.139	0.0004
	5	Referent		
Parturition year				
	1999	-4.444	0.056	0.0001
	2000	-3.635	0.044	0.0001
	2001	-1.498	0.042	0.0001
	2002	Referent		
Season				
	Mar.-May	-0.181	0.028	0.0001
	Jun.-Aug	-0.501	0.027	0.0001
	Sep.-Nov	0.204	0.026	0.0001
	Dec.-Feb.	Referent		
DIM				
	Linear	-0.043732	0.0009382	0.0001
	Quadratic	1.367E-05	2.45E-06	0.0001
MUN*Parity				
	1	0.018	0.003	0.0001
	2	0.074	0.004	0.0001
	3	0.096	0.004	0.0001
	4	0.081	0.005	0.0001
	5	0.076	0.005	0.0001

표 3.6.17에는 유지방 보정유량에 대한 산차, 분만년도, 분만계절, 착유일수 및 산차와 착유일수간에 상호작용요인들과의 관계에 대해 혼합모형을 이용한 해를 구하였다. 유생산량과 MUN측정치와의 관계를 살펴본 결과 유생산량은 가을철에 가장 많았으며 봄철에 가장 적게 추정되었다. 유량은 비유시기에 따라 선형으로 감소하고 있었으며 이는 분석에 이용된 자료가 비유 75일 이후 검정일 자료를 이용하였기 때문인 것으로 사료되었다. 또한 이들 관계를 MUN class로 구분하여 도표로 살펴본 결과 비 선형관계를 알 수 있었으며 (그림 3.6.7) MUN 21~24mg/dl에서 비유량이 가장 많은 것으로 추정되었다.

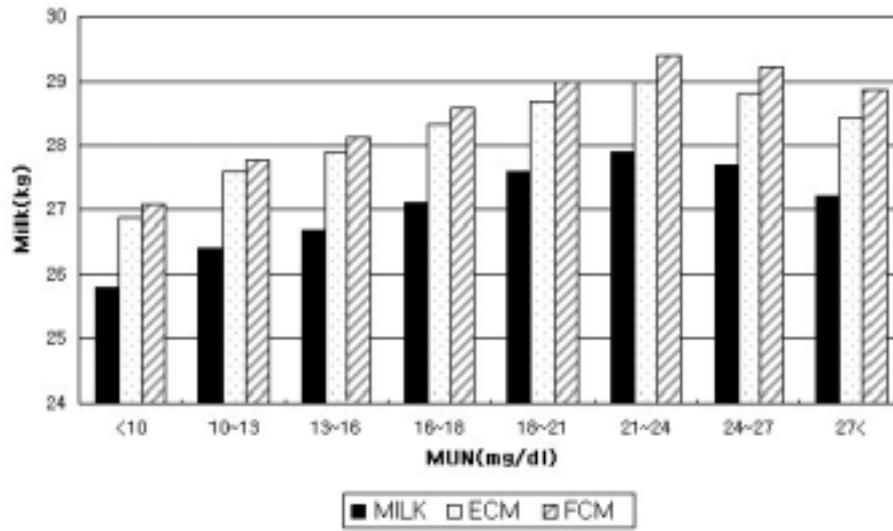


그림 3.6.7. Trends of milk, energy corrected milk and fat corrected milk classes of milk urea nitrogen.

산차별 MUN수치가 유지방 보정유량(FCM)에 영향하는 정도는 모든 산차에서 정의 선형관계로 영향하고 있었으나 1산차에서 가장 그 영향정도가 적은 반면에 2산차 이후에 그 영향하는 정도가 많았다.

표 3.6.18. Solutions of mixed model describing the association of parity parturition year, season, DIM, and interaction between parity and DIM for energy corrected milk in Korean Holstein cattle(N=603,907)

Effect	Level	Estimate	SE	P value
Intercept		34.759	0.199	0.0001
Parity				
	1	-0.582	0.113	0.0001
	2	0.349	0.116	0.0025
	3	0.370	0.122	0.0025
	4	0.508	0.135	0.0002
	5	Referent		
Parturition year				
	1999	-4.431	0.055	0.0001
	2000	-3.567	0.043	0.0001
	2001	-1.409	0.041	0.0001
	2002	Referent		
Season				
	Mar.-May	-0.146	0.028	0.0001
	Jun.-Aug.	-0.422	0.026	0.0001
	Sep.-Nov.	0.212	0.025	0.0001
	Dec.-Feb.	Referent		
DIM				
	Linear	-4.154E-02	9.167E-04	0.0001
	Quadratic	1.156E-05	2.390E-06	0.0001
MUN*Parity				
	1	0.008	0.003	0.0141
	2	0.061	0.003	0.0001
	3	0.082	0.004	0.0001
	4	0.067	0.005	0.0001
	5	0.063	0.005	0.0001

표 3.6.18은 에너지 보정유량(ECM)에 대한 산차, 분만년도, 분만계절, 착유일수 및 산차와 착유일수간에 상호작용요인들과의 관계에 대해 혼합모형을 이용한 해를 구하였다. 제시된 바와 같이 에너지 보정유량(ECM)의 경우에도 MUN 측정치가 영향하는 경향은 비슷하였다. 유생산량과 MUN측정치와의 관계를 살펴본 결과 유생산량은 가을철에 가장 많았으며 봄철에 가장 적게 추정되었다. 유량은 비유시기에 따라 선형으로 감소하고 있었으며 이는 분석에 이용된 자료가 비유 75일 이후 검정일 자료를 이

용하였기 때문인 것으로 사료되었다. 산차별 MUN수치가 에너지 보정유량(ECM)에 영향을 미치는 정도는 모든 산차에서 정의 선형관계로 영향을 미치고 있었으나 1산차에서 가장 그 영향정도가 적은 반면에 2산차 이후에 그 영향을 미치는 정도가 많았다.

표 3.6.19. Solutions of mixed model describing the association of parity parturition year, season, DIM, and interaction between parity and DIM for somatic cell scores in Korean Holstein cattle(N=550,526)

Effect ^a	Level ^a	Estimate ^a	SE ^a	P value ^a
Intercept ^a		3.073	0.039	0.0001
Parity ^a				
	1 ^a	-1.090	0.023	0.0001
	2 ^a	-0.500	0.024	0.0001
	3 ^a	-0.203	0.025	0.0001
	4 ^a	-0.081	0.028	0.0041
	5 ^a	Referent ^a		
Parturition year ^a				
	1999 ^a	0.084	0.011	0.0001
	2000 ^a	0.005	0.008	0.5295
	2001 ^a	-0.007	0.008	0.3844
	2002 ^a	Referent ^a		
Season ^a				
	Mar.-May ^a	-0.039	0.006	0.0001
	Jun.-Aug. ^a	0.037	0.005	0.0001
	Sep.-Nov. ^a	-0.024	0.005	0.0001
	Dec.-Feb. ^a	Referent ^a		
DIM ^a				
	Linear ^a	4.504E-03	1.822E-04	0.0001
	Quadratic ^a	-2.884E-06	4.800E-07	0.0001
MUN*Parity ^a				
	1 ^a	-0.007	0.001	0.0001
	2 ^a	-0.018	0.001	0.0001
	3 ^a	-0.020	0.001	0.0001
	4 ^a	-0.021	0.001	0.0001
	5 ^a	-0.018	0.001	0.0001

표 3.6.9에는 체세포 지수에 영향을 미치는 여러 환경요인을 알아본 결과 초산시에 SCS가 가장 적었으며 산차가 증가할수록 SCS의 측정치는 증가하는 경향을 보였다. 분만년도별 SCS는 별 차이가 없는 것으로 추정되었다. 계절별로는 여름과 겨울철에 SCS

가 높게 추정된 반면에 봄철과 가을철에 낮게 추정되었다. 산차별 MUN측정치가 SCS에 영향을 미치는 정도를 살펴보면 모든 산차에서 MUN측정치가 많을수록 SCS는 적게 추정되었다. 이를 살펴보기 위하여 MUN측정치와 SCS의 관계를 도표로 살펴본 결과 (그림 3.6.8) 이들 간에는 비선형관계가 존재하여 MUN 측정치 21~24mg/dl에서 SCS가 가장 적은 것으로 추정되었다.

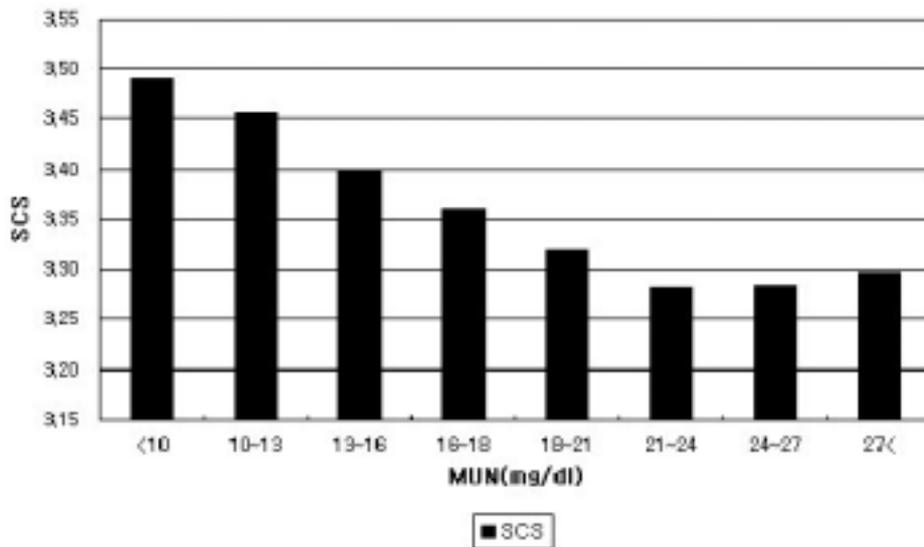


그림 3.6.8. Trends of somatic cell scores by classes of milk urea nitrogen

이상에서 살펴본 바와 같이 국내 사양관리 특성상 농후사료 위주의 사양관리와 TMR시스템 사양관리가 주류를 이루고 있는 상황을 반영하듯 MUN 분석결과치가 평균 16.59mg/dl로 외국의 경우에 비해 3~4정도 높게 나타났다. 가장 중요한 경제형질인 유량에 대한 MUN의 범위는 21~24mg/dl 범위에서 가장 높게 나타났고 반대로 체세포 점수는 가장 낮게 나타났다. 앞으로는 쿼타제 도입이 본격화 될 것으로 보아 유량위주의 사양관리에서 탈피하여 최적의 건강관리를 통해 장수 연산할 수 있는 짓소를 만드는 사양관리로 그 형태가 바뀌어야 할 것이다.



그림 3.6.9. 착유일수 150일 이전 개체별 MUN 분포도 착유일수 150일 이후 개체별 MUN 분포도

위 그림은 본 연구분석결과를 토대로 실제 농가에 MUN을 이용하여 사양관리 지침을 제시하여 적절한 사양관리를 유지할 수 있도록 적용한 사례이다. 매일 검정샘플을 분석한 결과를 통해 MUN 수준이 적절한 분포를 보이는지 확인하여 올바른 사양형태 지침을 제공할 수 있다. 위 그림에서는 매우 넓게 분포를 보이고 있으며 한 쪽으로 치우쳐 있음을 볼 수 있다. 아래 그림에서는 3개월 후에 MUN 분석결과를 다시 보면 착유일수 150일 이전, 이후 공히 한 가운데를 중심으로 모여 있어 사양관리가 개선되어 지는 것을 확인해 볼 수 있다.



그림 3.6.10. MUN 이용 농가사양관리 개선 사례

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

전반적으로 연구개발 목표를 달성하였으며, 본 연구개발을 통하여 목장의 가축 개체관리 및 질병관리, 번식관리, 착유관리, 급이관리의 통합적인 관리를 통한 체계적인 사양관리 시스템 구축을 확립하였다.

그림 4.1은 조선일보에 게재된 목장을 컴퓨터로 관리한다는 내용이다. 그림 4.2와 그림 4.3은 9월 16(화)일자 전북일보와 전북중앙에 실린 개체관리 자동화 시스템 내용들이다.



그림 4.1. 조선일보



그림 4.2. 전북일보



그림 4.3. 전북 중앙

1. 목표달성도

가. 1차년도(2000~2001)

구분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위	달성도
1세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 무선주파수 방식 개체 인식 시스템 회로 설계 및 제작 무선주파수 방식 개체인식 시스템과 PLC와의 인터페이스 회로설계, 제작 및 특성시험 	<ul style="list-style-type: none"> 주파수 발진 개체 인식 시스템 회로설계 (송신회로/수신회로 설계 및 제작) 전원공급용 무접점 고주파 발생회로 설계 및 제작 개체인식과 계측센서간의 인터페이스 개발(통신모듈 설계 및 제작) 마이크로프로세서 회로 설계 및 제작 TMS(Tool Made Sample) 제작 	100
2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 체온측정장치 시작기 개발 유방염 측정장치 시작기 개발 PLC 시작기 개발 급이 자동화 시스템 제어기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> AD590을 이용한 체온 측정 시작기 제작 각 유두 라인에 유즙 전도도 측정 센서 부착 유방염 측정 시작기 개발 통합 관리 제어를 위한 네트워크 모듈 개발 및 관리 PLC 개발 시간 비례 공급 방식 급이 자동화 시스템 개발 	100
3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 소 체온자동측정기 시작기의 임상적용 유방염 측정장치 시작기의 임상적용 	<ul style="list-style-type: none"> 젖소 및 한우 정상온도 및 질병에 대한 체온범위 측정 직장체온과 시작기의 체온표준편차조사 비착유 가축을 대상으로 한 간이 체온 측정법 개발 시작기의 농가 실제 임상 적용 실험 유즙 전도도 자동측정에 의한 유방염 진단 유즙 전도도, 체온 측정을 병행한 유방염 진단방법 개발 시작기의 농가 실제 임상적용 실험 	100

4세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 자료수집 및 분석 • 사양관리 데이터 베이스 설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 농가 및 업계 현장 방문을 이용한 자료수집 • 개체관리 데이터 베이스 설계 • 번식관리 데이터 베이스 설계 • 건강관리 데이터 베이스 설계 • 착유관리 데이터 베이스 설계 및 프로그램 개발 • 통합 데이터 베이스 설계 	100
위탁 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 현장애로 및 문제점 해결방안 자료수집 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내·외 관련 자료 벤치마킹 • 젖소 농가 업무 흐름 분석 • 젖소농가 현장 점검 및 자료수집 • 현장자료관리 프로그램 개발 협조 	100

나. 2차년도(2001~2002)

구분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위	달성도
1세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 인덕터 방식 개체 인식 시스템 설계 및 제작 • 인덕터 방식 개체인식 시스템과 PLC 간 인터페이싱 특성 시험 	<ul style="list-style-type: none"> • 인덕터 방식 개체 인식 시스템의 IC 제작 (송신회로/수신회로 설계 및 제작) • 센서, PLC, PC간의 통신 프로토콜 검토 • 마이크로프로세서 및 통신모듈 설계 및 제작 • TMS(Tool Made Sample) 제작 	100
2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 체중측정 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 상용 디지털 우형기 이용 • 센서 신호, 혹은 인디케이터 데이터 인터페이스를 위한 제어 시스템 설계 제작 • 네트워크 모듈 인터페이스 제작, 네트워크 프로토콜 및 통신 프로그램 작성 • PLC를 통한 온라인 계측 • 현장 설치 시공 • 필요한 경우 로드셀을 이용하여 디지털 우형기 자체 제작(4점~8점식) • 고 안정도, 고 정밀도 계측 시스템 제작 (측정오차 : $\pm 0.1\%$) 	100

2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 착유량 측정 자동화 제어기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 상용 착유컵 채택 • 착유컵 회전 구동 장치 개발 • 장치 제어기 및 계량 시스템 개발 • 네트워크 인터페이스를 위한 통신 프로토콜 및 프로그램 작성 • PLC를 통한 온라인 계측 	100
	<ul style="list-style-type: none"> • 발정진단 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 활동량 측정 방식 • 수은 진동 센서 채택 • 센서 감지 제어 프로세서 회로 설계, 제작 • 무선 데이터 전송 및 수신 회로 설계, 제작 • PLC 네트워크 인터페이스를 위한 통신 프로토콜 및 프로그램 작성 • 발정우 등가 현상을 이용한 RF 스위치 방식 등가감지 스위치 제작 • 무선 데이터 전송 및 수신 회로 설계, 제작 • PLC 네트워크 인터페이스 	100
3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 체중 측정 시작기 임상 적용 실험 	<ul style="list-style-type: none"> • 임신 젓소 및 한우 체중측정 (임신초 체중에 대한 체중 증가 지수 구축) • 자동 체중측정 여부에 대한 기초 임상자료 구축 • 체중계측에 의한 임신진단 가능성 여부 조사 • 체중계측에 의한 질병확인 여부 조사 	100
	<ul style="list-style-type: none"> • 발정 진단 시작기 임상 적용 실험 	<ul style="list-style-type: none"> • 활동량 측정 (보수계이용)에 의한 발정소 진단 방법 개발 • 착유시 활동량계를 확인함으로써 정밀 임상조사 (직장검사, 질검사, 행동증상)와 발정 여부에 대한 임상조사 • 발정 증가 확인 전자센서 이용 발정 소 진단 방법 • 발정측정 시작기의 농가 실제 임상적용 실험 	100

4세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 프로그램 개발 • 모듈별 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 환경 분석 • 각 하부 관리 시스템으로부터의 데이터 이용, 개체 이력 DB 구축 및 외부 DB 접근 알고리즘 • 데이터 프로그램 개발 • 개체관리/건강관리/변식관리/착유관리 프로그램 개발 	100
협동 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 단말장치 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 사양 결정 • 입출력 모듈 구동 프로그램 개발 • 데이터 송/NTLS 프로그램 개발 • 핸디로더/서버 구동용 프로그램 개발 • 데이터 통신 인터페이스 개발 • 전송용 데이터베이스 설계 • 데이터 교환 프로그램 개발 • 통신 프로토콜 개발 • 중간시작품 제작 	100
위탁 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화 시스템과 기존 검정자료의 D/B 연동인터페이스 개발 협조 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화 시스템 생성자료와 검정자료 DB화 연동 인터페이스 개발 지원 • 자동화 시스템과의 연계 협조 • 개별 목장관리 프로그램 인터페이스 개발 협조 • 검정자료 DB연동 인터페이스 보완 및 운영 지원 	100

다. 3차년도(2002~2003)

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위	달성도
1세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 개체인식 시스템의 수정 보완 • 개체인식 시스템과 통합된 시스템의 현장 적용시험 	<ul style="list-style-type: none"> • 전원 노이즈를 감소 및 인식률 향상 보완 • 통합 자동화 시스템의 모의 실험 • 인덕터 방식 개체인식과 통합 시스템의 설치 및 현장 적용 시험 	100
2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> • 개별장치 수정 보완 	<ul style="list-style-type: none"> • 단위별 시작기 실제 적용을 위한 재시공 배치 • 유즙 온도 및 전도도 측정장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 유즙 잔여분이 없도록 유즙컵 설계 - 착유기 중간에 설치 가능하도록 외형 설계 • 체중 측정장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 체중계에 오르는 젖소가 거부감을 느끼지 않도록 시공 - 요동으로 인한 측정 오차에 강인한 측정 방법 고안 • 발정 진단장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 대상 젖소의 거부감을 줄이는 외관 설계 • 급이 자동화 장치 : <ul style="list-style-type: none"> - 급이 정보를 이용한 급이량 결정 - 습식 속도 정보를 이용한 잔여량 추정 	100
	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 적용을 통한 활용도 검증 	<ul style="list-style-type: none"> • 유즙 온도 및 전도도 측정 데이터 획득, 측정 데이터 정확도 검증, 필요시 수정 보완 • 착유량 측정 데이터 획득, 데이터 검증, 필요시 수정 보완 • 체중 측정 데이터 획득 및 검증 • 착유 작업과의 동시 측정을 통해 장비 이용 효율성 검증 • 승가식 발정 진단 장치 실제 적용 실험 • 급이 자동화 장치 적용 실험 	100

2세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 운용 관리를 위한 사양 관리 작업 흐름 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 온라인 네트워크와 PLC 통합 측정, 구동 실험 및 적용을 통한 전체 시스템 운용 효율 검증 PLC를 통한 유기적 작업 흐름 계획 생체 계측 데이터를 기반으로 젖소 사양 관리를 위한 PLC 운용 프로그램 개발 	100
3세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 축산 자동화 완성품 및 통합시스템에 대한 최종 임상실험, 자료 분석 및 종합 발정 자동측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 	<ul style="list-style-type: none"> 자동체온측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 자동체중측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 발정자동측정기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 유방염 자동 진단기 완성품의 임상자료 구축, 분석 및 종합 	100
4세부 과제	<ul style="list-style-type: none"> 통합 프로그램 개발 통합 시스템 분석 및 테스트 	<ul style="list-style-type: none"> 모듈별 데이터베이스 통합 통합 인터페이스 개발 사용자 지향의 메뉴 재구성 네트워크 통신 농가 현장 데이터 입력 연구소, 농가에의 베타 버전 보급/수정 	100
협동 과제	<ul style="list-style-type: none"> 가축 개체정보 검색 시스템 프로그램 개발 정보검색 데이터베이스 연동 프로그램 개발 핸디로더 시작품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 통신 프로그램 개발 핸디로더 시스템 구동을 위한 통합 프로그램 개발 가축 개체정보 검색 프로그램 개발 데이터 입출력 프로그램 개발 핸디로더 연동 프로그램 개발 핸디로더 시작품 제작 	100
위탁 과제	<ul style="list-style-type: none"> 현장 적용 테스트 및 농가 보급 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 개체식별 시스템과 연계 젖소농가 현장 적용 적합성 MUN 검정자료분석으로 국내 젖소의 적정사료 급여 수준 제시 자동화 시스템과 연계프로그램 실용성 	100

2. 관련분야의 기술발전 기여도

가. 기술적 측면

- 원격인식 가능한 전자신분인식장치(EI)에 의한 개체인식 국산 기술 개발
- 유방염 측정, 온라인 체온 측정, 발정우 진단 방법등 축산 기술 개발
- 잡음에 강한 축산 전용 PLC 개발
- 개체관리, 급이 관리, 번식관리, 건강관리, 착유 관리의 통합 관리를 통한 체계적인 사양관리 기법 개발
- 농가가축의 개량 지도
- 능력검정 정보와 자동화 시스템과의 연계에 의한 개체 자료의 효과적 활용 기술
- Handy terminal의 사용으로 향상된 사용자 인터페이스 개발

나. 경제·산업적 측면

- 통합적 축산 자동화 제품 국산화, 저가격화
- 유방염 측정 장치, 온라인 체온 측정 장치, 발정우 진단 장치등 개별 모듈 상품화
- 가격 경쟁력이 있는 PLC 개발
- 체계적인 통합 사양 관리를 통한 축산 농가의 생산성 향상 도모
- 중소기업체로의 기술 이전을 통한 국내 축산업 기반 확충, 대외 경쟁력 확보
- 각 농가에 대한 검정 사업 참여 유도로 국가 단위의 개량 기반 기술 확보
- Handy terminal 사용에 의한 관리 시간 절감, 체계적인 사양관리가 가능

다. 기술발전 세부 기여내용

1) 체온 자동측정:

제 1차년도에 임상조사 수행되었으며 당초 유선부위체온 자동측정을 목표로 하였

으나 직장체온과 차이가 크고 체온측정이 정확하지 못하다는 점과 개체별 계절별 유선체온의 변이가 큰 점이 나타나 유즙 체온측정으로 조사 방법을 수정하여 연구 수행하였다. 그 결과 직장체온과 유즙체온은 거의 동일한 것으로 파악되어 착유시 체온측정을 통해 질병 이환동물 및 유방염 이환동물을 진단할 수 있음을 확인하였다. 이 방법은 세계적으로도 획기적이고 독창적인 방법일 뿐 아니라 농가수준에서 질병이환 동물을 확인하는데 매우 큰 기여를 하였다고 판단된다.

2) 체중자동측정:

제 2차년도에 임상조사 수행되었으며 임신 한우 및 젖소에서 임신이 진행됨에 따라 체중이 증가되는 것을 확인하였다. 실험기간중 이 방법을 통해 유산축을 확인하였으므로 농가수준에서 유산축을 자동확인 할 수 있는 좋은 방법으로 판단된다. 또한, 소모성질환 개체도 판단 가능하다고 사료된다.

3) 젖소/한우 발정 자동진단: 2차년도 후반기 및 3차년도 연구 수행

가) 발정자동 확인은 두가지 방법이 시도되어 보수계와 발정 승가기를 이용하여 발정자동확인 임상조사를 한바, 보수계는 실험수행후 실용성이 없는 것으로 판단되었다.

나) 발정 승가기를 이용한 발정진단은 증가한 모든소에서 발정확인을 할 수 있었다. 그러나, 승가시 소의 체중을 견딜수 있도록 견고한 승가기, 장착부위, 고정방법 등의 문제가 있었으나 여러 차례의 시행 착오 끝에 성공적인 발정확인 방법을 제시할 수 있었다. 농가에서 단지 고정시에 번거로움이 있을 수는 있으나 고정후 직접 동물을 확인하지 않아도 PC상에서 몇 번소가 몇 회 승가를 허용했는지 데이터가 수집됨에 따라 발정자동 확인을 할 수 있음을 알 수 있었으며, 이것은 농가의 인력 및 시간을 절감하는데 커다란 기여를 할 수 있다고 판단된다.

4) 유즙전도도 및 체세포수 측정에 의한 유방염진단: 1차년도 후반기 및 3차년도에 임상조사 수행

가) 임상조사 결과 개체의 유즙 전도도에 따라 유방염을 의심할 수 있는 개체를 진단할 수 있음을 확인하였다.

나) 젖소 농가는 생산 우유의 등급에 따라 경제적인 소득이 크게 차이가 나므로 우

유등급은 최대의 관심사이며 현재 우유 등급판정은 그 농가의 집유 탱크에서 채취된 샘플에 대한 체세포수 검사, 유지방 검사에 의해 이루어지고 있으므로 농가가 개체별 유방염 소를 확인하여 대처할 수 있다면 이는 농가의 소득에 지대한 기여를 할 수 있다고 판단된다.

5) 가축 개체정보 검색용 포터블 핸드로더 시스템을 개발하여 축산 관리 기술을 향상 시켰다.

6) 유선 또는 무선에 이용한 개체 정보 검색이 가능하기 때문에, 작업 영역의 제한을 받지 않고 축산 작업자의 위치 이동을 가능하게 함으로써 작업의 편의성과 효율성을 높일 수 있었다.

7) 국내 축산 환경에 적합한 가축 개체정보 검색용 핸드로더 시스템을 개발하여 축산업 기술 발전에 일조하였다.

8) 우유중 MUN 수준을 이용한 사양관리 최적화

MUN을 이용한 사양관리 최적화 실현은 선진낙농국가에서 가장 손쉽게 객관적 지표로서 젖소의 영양상태를 진단하는 방법으로 활용되어지고 있다. 우리 나라에서도 이와 같은 방법을 통해 적정단백질 사료 급여로 사료비용절감, 번식효율개선, 생애수익목표 달성, 암모니아 배출 감소에 따른 환경 보전 등의 효과를 거둘 수 있을 것으로 보인다.

9) MUN을 이용한 사양관리 기술자문시스템 제공

인터넷 웹에 제공되는 개체별, 군별 MUN 그래프는 국내 정보통신 인프라 구축으로 많은 낙농가들에게 편리하게 접근할 수 있는 사양관리 지침이 될 수 있으며, 낙농가를 중심으로 관련 검정원, 사료회사, 수정사, 수의사들이 이러한 자료를 활용하므로써 인터넷이라는 가상공간을 통해 시간과 장소의 문제를 초월하여 적은 노력으로 많은 양질의 정보를 교환하여 젖소에서 발생하는 여러가지 문제점을 찾아 그 해결책을 스스로 찾아가는 시스템으로 자리 매김 되리라 사료된다.

10) MUN을 이용한 사료급여 지침 제공

농가에서 급여하고 있는 사료의 종류 및 각 사료의 성분량을 조사하고, 이를 D/B

에 축적하여 농가 사료급여 지침을 제공함으로써 개체별, 군별 적정 급여량 조절로 젓소에게 최적의 영양소를 공급할 수 있도록 사료급여 지침을 제공하게 될 것이다.

11) 유우군능력 검정 정보의 효과적 연계 활용

검정참여농가별 MUN 평균과 비유지속성을 계산하여 해당농가 기술분석표를 제시 하므로써 개체별 비유피크시 유량과 최저유량의 지속성을 비교하여 개체별 사양관리의 적정성을 보여준은 물론 MUN, 유단백과 공태일수 지표를 나타내어 비유기간중 사양관리의 적정성을 수시로 알 수 있게 하였다.

12) MUN을 이용한 적정 사양관리로 사료비용 절감

우리 나라 낙농은 대외의존 부분이 상당히 심화되어 외부환경에 민감하게 반응 할 수밖에 없다. 농후사료, 조사료, 축사시설, 각종 장비 등이 상당 부분 수입에 의존하고 있다. 특히 사료부분에 있어서는 그 의존도가 심하여 외국의 사료작물 작황에 따라 국내 사료가격에 바로 영향을 미치기 때문에 상당한 문제점으로 지적되고 있다. MUN을 이용한 적정한 사양관리는 사료비용을 절감할 뿐만 아니라 국내 부존사료를 활용함으로써 외화를 절감할 수 있을 것이다.

13) 젓소의 적정 사양관리로 경제수명 연장

MUN을 이용한 적정한 사료급여가 젓소의 영양균형에 따른 생리적 활성화로 인하여 경제수명이 연장되므로써 생애수익을 높여 장기적으로 농가에 소득을 증대시킬 것이다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구에서는 개체인식 시스템을 중심으로 하여 각 계측/센서 기기가 통합된 형태의 사양관리 자동화 시스템을 개발하였다. 체중 측정기, 체온 측정기, 급이기, 유량 측정기, 유방염 진단, 송가식 발정 측정기 등은 개체인식장치와 연계되어 개체 특성에 따른 관리가 이루어지도록 하였다.

효과적으로 가축 사양관리가 이루어지도록 개체인식, 급이관리, 건강관리, 번식관리, 착유관리 등이 서로 유기적인 통합 시스템을 구축하였다. 축산 자동화를 통해 농가 개인으로서 적은 인력을 가지고 체계적이고 자동화된 사양관리, 자동진단을 통한 신속한 질병 예방체계, 그리고 자동확인을 통한 정확한 번식관리를 갖추으로써 생산 단가 절감과 생산력을 높이도록 하였다. 젖소 번식관리 및 질병관리 자동화를 위해 번식관리 및 질병 관리 시작기의 동물적용 임상자료를 구축함으로써 축산자동관리 자동화를 이룩하였다. 추가적으로 가축 개체정보 검색을 위해 핸디로더 시스템을 개발하였다. 축산 농가의 효율적인 영농 운영 방법 개발을 통한 축산 작업의 생력화, 축산 품질관리를 통한 생산성 향상, 고효율화의 추구로 인한 기술 개발이 절실히 요구되는 시점에 핸디로더 시스템 기술의 연구개발은 축산 기술의 생인화, 정밀화를 꾀한다는 관점에서 아주 중요하다.

유우 개체관리 자동화 시스템은 유우군 능력 검정사업과 연계하여 보다 많은 농가들이 필요한 정보를 공유할 수 있다. 사업의 목적에 따라 이용하는 측면이 다르지만 한 가지 목표는 위생적인 축산물을 안전하게 생산하여 소비자들이 안심하여 믿고 이용할 수 있게 하는 것이다. 이를 통해 질병방역과 혈통관리를 통한 유전적 능력개량이 동시에 이루어질 수 있다. 개체관리 자동화를 통한 정보의 신속한 이용과 종합적인 상황판단을 통한 경영합리화를 기할 수 있으며 정보통신과 관련된 기반 시설의 확충으로 각종 고급정보를 실시간으로 인터넷을 통해 공유할 수 있게 되었다. 유우군 검정사업에 참여하는 농가들에게 개체자동화 관리시스템을 연계하고 국가 가축개체식별체계를 통한 개체별 기록관리가 이루어진다면 우리도 낙농선진국 대열에 오를 수 있을 것이다.

본 연구에서 개발한 가축 개체관리 자동화 시스템은 젖소뿐만 아니라 육우, 양돈, 양계 등의 축산 전 분야와 시설농업 분야에 활용이 가능하다.

1. 활용방안

● 활용분야

- 비육우, 착유우, 양돈, 말, 산양 : 개체, 건강, 번식, 급이관리, 질병관리
- 양계 : 케이지 인식에 따른 (케이지)군 관리에 활용
- 축사환경관리 : 본 연구의 자동화 시스템과 연계 개발 가능

● 농어가 보급시 효과

- 소득증대, 노동력 절감
- 농촌환경 개선, 여가 활용
- 관련분야 종사자의 인식변화 : 첨단산업의 주체자로 탈바꿈

● 정부시책 개선책 제안

- 각 축산 농가의 김정 사업 참여로 국가 단위의 개량 기반 기술 확보
- 축산 자동화 분야 연구 개발비 및 시설투자 지원 건의
- 사용자와 개발자의 접촉 유도로 산학협동연구 개발 촉진

● 특허출원

- 전자신분인식(EI) 시스템
- 원칩 제어기를 활용한 PLC 기반 축산자동화 시스템
- 사양관리 프로그램
- 체온계측기, 체중계측기, 유방염 계측기, 발정 진단기 등
- Handy terminal

● 축산자동화 기기 박람회(SIMSTA) 출품

● 벤처기업 창립

- 개발 시스템의 생산 및 판매를 위한 벤처기업 설립

2. 추가연구의 필요성

가. 본 연구에서는 질병이 있는 개체를 확인하기 위해 젖소에 대한 집중적인 연구가

수행되었는데 향후 착유소가 아닌 소 또는 동물에 관한 간이 체온측정 방법이 개발되어야 할 것이다.

나. 발정자동확인에서 발정 승가기를 고정하여 확실한 발정확인은 이루어지고 있으나 발정 승가기의 간소화 할 수 있는 연구가 더 수행되어야 할 것이다.

다. 목장 환경 여건상 수행되지 못한 여러 종류의 대용량 착유기 시설 구성시 개체인식 시스템뿐만 아니라 통합 자동화 시스템 설치에 관한 설계가 이루어져야 할 것이다.

3. 기업화 추진 방안

가. 유즙체온측정을 통한 개체체온 확인방법은 질병이 있는 개체를 확인하기에 매우 용이하고 확실한 방법이므로 젖소농가에 대한 상품의 기업화가 절대적으로 필요하리라 본다.

나. 유즙 전도도 측정에 의한 유방염 진단 방법도 개체 수준에서 유방염을 확인할 수 있는 방법으로써 농가 소득 증대에 크게 기여할 수 있으므로 이 상품의 기업화가 절대적으로 필요하리라 본다.

다. 축산농가에 가장 관심이 있는 것은 소득 증대에 관계되는 우유량이다. 착유시 우유의 양을 측정하는 착유량계는 현실적으로 판매가치가 있을 것이다.

4. 기술 및 결과물의 적용대상

- 시스템 운영 : 농협 젖소개량부 홈페이지(<http://www.daic.co.kr>) 및
가축개체자동화시스템 개별 웹
- 프로그램 활용 : 유우군능력검정 검정원 220명
- 사료회사, 수정사, 수의사, 사양관리 컨설턴트들의 활용 극대화
- 국가 유우군 능력검정 기관을 통한 사양관리 개선 유도 활용
- 연구결과 국내 관련 학회지 논문 발표

제 6 장 참고문헌

장동일. 1995. 축산기계화 현황과 발전방향. SIEMSTA(농수축산박람회) 심포지움: 103-131.

이승규, 민영봉, 김태규. 1991. 축산자동화를 위한 가축의 생체정보 무선계측장치 개발 (I). 한국농업기계학회지 16(4):263-271.

이승규, 민영봉, 김태규. 1991. 축산자동화를 위한 가축의 생체정보 무선계측장치 개발 (II). 한국농업기계학회지 17(4):404-409.

김현태. 2001. 영상정보를 이용한 젓소의 체위계측, 체중측정 및 개체인식. 박사학위논문. 성균관대학교 대학원.

한병성, 정길도, 최명호, 김용준, 김명순, 강복원. 1996. 젓소의 사양관리 자동화를 위한 전자개체인식장치 개발(I). 송·수신부 회로 설계 및 제작. 한국임상수의학회지 13(2):171-175.

한병성, 박경국, 정길도, 김동원, 김용준, 김명순. 1999. 가축의 사양관리 자동화를 위한 전자 개체 인식장치의 신호전송에 관한 연구. 한국농업기계 학회지 24(1):75-80.

Cristo da cost. 2000. Hardware for production test of RFID interface embedded into chips for smart cards and labels used in contactless applications. ITC International Test Conference. 18(3):485-491.

Roy Want, Kenneth P. Fishkin, Anuj Gujar, Beverly L. Harrison. 1999. Bridging physical and virtual worlds with electronic tags. proceeding of the CHI 99 conference on Human factors in computing systems. pp. 370-377.

Junji Hirai, Tae-Woong Kim, Atsuo Kawamura. 2000. Study on Intelligent Battery Charging Using Inductive Transmission of Power and Information. IEEE Transactions on Power Electronics. 15(2):335-345.

김동원, 한병성, 정길도, 김용준, 김명수, 임태영, 채석. 1998. 젓소의 사양관리 시스템 개발. 산업공학회지 11(3):193-207.

미국사료곡물협회.1997. 젓소 사양관리 가이드.

한인규, 이택원, 고영사, 윤재인, 박경규. 1995. 사료학. 선진문화사.

한국사료협회. 1989. 사양관리 핸드북.

허은영, 김동원, 한병성, 김용준, 이수영. 2002. 시뮬레이티드 어닐링을 이용한 젓소의 급이량 산정. 한국농업기계학회지 27(5):433-450.

Ensminger, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heinemann. 1994. 사료와 영양. 한국영양사료학회 편. 959-1037.

Ethinger SJ. 1989. Textbook of veterinary internal medicine. 3th ed. California Animal Hospital. L.A. 24-26.

Spahr SI Puckett, Dill DE. 1985. An Integrated System for Automatic Data Collection and Analysis on Dairy Farms. Proceedings of Agro-Martin 1, ASAE 339-345.

Timoney JF, Gillepsie JH, Scott FW, et al. 1992. Hagan and Bruner's microbiology and infections diseases of domestic animals. 8th ed. Comstock Publishing Associates. 594-604, 647-667, 740-749, 8967-870.

Wheeler PA, Graham KL. 1986. A Review of Remote Sensing Techniques of Dairy Cattle. Proceedings of the Agro-Martin 2, ASAE. 25-32.

김명순, 김용준. 1998. 유방염 자동진단 시스템 개발. 한국임상수의학회지 15(2): 242-246.

김용준, 유일정, 한병성, 정길도, 김동원, 김명순. 1997. 젖소 사양기술의 자동화를 위한 연구 I. 임신진단 여부 및 질병자동 진단 시스템개발. 한국임상수의학회지 14(2): 301-307.

김용준, 한종현, 이수영, 한병성, 김동원. 2000. 젖소에서 유즙체온 측정을 이용한 체온 자동측정 방법의 개발. 한국 임상수의학회지 19(1):37-42.

김형주, 정길도, 김용준, 한병성, 김명순. 1996. 젖소의 자동 체온 측정시스템개발. 한국 임상수의학회지 13(2):140-143.

박원규. 1994. 국제화시대의 농업기계화 현황과 발전방향. SIEMATA(농수산 축산박람회) 심포지엄. 31-44.

이승규, 민영봉, 김태규. 1991. 축산 자동화를 위한 가축의 생체 정보 무선 계측장치의 개발(II). 한국농업기계학회지 16(6):267-271.

정길도, 1996. 젖소의 자동 체온 측정 시스템 개발. 한국임상수의학회지 13(2):140-143.

김용준, 1998. 젖소 사양기술의 자동화를 위한 연구 II. 체온 측정 방법을 통한 질병자동 진단 시스템. 한국임상수의학회지 15(2):450-454.

1996. RS-485/RS-422 Transceivers datasheet. Maxim Integrated Products.

1998. Application Guidelines for TIA/EIA-485-A. TIA/EIA

John Uffenbeck. The 8086/8088 FAMILY Design Programming, and Interfacing.
Prentice Hall pp.474-526.

농림부. 2002년도 농림사업시행지침서 제3권:230-236.

경상대학교. 낙농 종합정보지원 시스템 개발. 농림부.10-15.

남궁석. using windows 2000 professional, 인포북.

문상기. 초보자를 위한 액티브웹 데이터베이스 프로그래밍완성, 인포북.

김경철. window 2000 TCP/IP. 인포북.

이상엽. Visual C++ Programming bible Ver.6.X. 영진출판사.

Mobile PDA programming, 고재관, 삼각형프레스

임창훈외 2인. 할 수 있다 PDA+무선인터넷기본+활용쉽게 배우기. 영진.com

김광희. 정보가전과 무선인터넷. 가람 M&B.

2000 신기술 동향조사보고서-무선인터넷, 종로서적편집부, 특허청.

박우현. 무선인터넷. 벤처아이.

강철희 외. 모바일 컴퓨팅. 교보문고.

농림부. 1996. 농림수산종합정보망구축계획. 농수산통계정보관실.

이정규 외. 1996. 가축개량종합정보 D/B 구축 및 양축가 정보서비스에 관한 연구. 축산연. 29:35.

이정규 외. 1996. 축종별 가축개량총괄추진을 위한 효율적 운영체계 설정 연구. 축산연. 23:28.

한광진. 1999. 가축개체인식 표준화 설정과 가축의 개량 및 방역 -국내 젖소 개체 식별표준화 방안. 축산연.

한광진. 2000. 젖소개량체계를 위한 낙농종합 정보망 구축. 농업정보과학회지 1(2):

한원식, 송유한. 1993. 농업정보기술의 개발현황과 이용사례. 농업과 정보기술 2(2): 49-58

Boettcher, P. J., L. B. Hansen, P. M. VanRaden, and C. A. Ernst. 1992. Genetic evaluation of Holstein bulls for somatic cells in milk of daughters. J. Dairy Sci. 75:1127.

Cook, N. B., T. B. Emery and K. V. Nordlund. 2002. Monitoring Nonlactating Cow Intramammary Infection Dynamics Using DHI Somatic Cell Count Data. J. Dairy Sci. 85:1119-1126.

Godden, S. M., K. D. Lissemore, D. F. Kelton, K. E. Leslie, J. S. Walton and J. H. Lumsden. 2001. Factors Associated with Milk Urea Concentrations in Ontario Dairy Cows. J. Dairy Sci. 84:107-114.

Godden, S. M., K. D. Lissemore, D. F. Kelton, K. E. Leslie, J. S. Walton and J. H. Lumsden. 2001. Relationships Between Milk Urea Concentrations and Nutritional Management, Production and Economic Variables in Ontario Dairy Herds. J. Dairy Sci. 84:1128-1139.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.